



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

TAYSSA MAYARA DE CASTRO LIMA

QUALIDADE E COMPOSTOS BIOATIVOS DE FRUTOS DE UMBUZEIRO
CULTIVADOS SOB O SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL

JOÃO PESSOA

2016

TAYSSA MAYARA DE CASTRO LIMA

QUALIDADE E COMPOSTOS BIOATIVOS DE FRUTOS DE UMBUZEIRO
CULTIVADOS SOB O SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL

Trabalho de Conclusão de Curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Fernanda Vanessa Gomes da Silva

JOÃO PESSOA

2016

L732q Lima, Tayssa Mayara de Castro.

Qualidade e compostos bioativos de frutos de umbuzeiro cultivados sob o sistema orgânico e convencional. [recurso eletrônico] / Tayssa Mayara de Castro Lima. -- 2016. 57 p. : il. color. + CD.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Orientador: Dra. Fernanda Vanessa Gomes da Silva.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Tecnologia de Alimentos) – CTDR/UFPB.

1. Spondias tuberosa. 2. Umbu - cultivo. 3. Umbu - Compostos bioativos. 4. Análise sensorial. I. Silva, Fernanda Vanessa Gomes da. II. Título.

CDU: 634.442

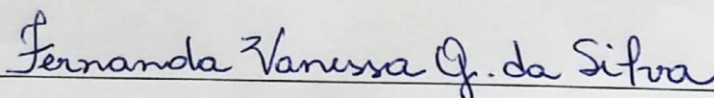
TAYSSA MAYARA DE CASTRO LIMA

QUALIDADE E COMPOSTOS BIOATIVOS DE FRUTOS DE UMBUZEIRO
CULTIVADOS SOB O SISTEMA ORGÂNICO E CONVENCIONAL

Trabalho de conclusão de curso desenvolvido e apresentado no âmbito do Curso de Graduação em Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

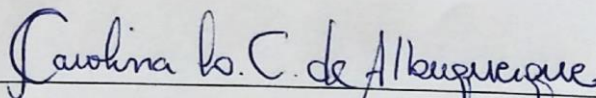
Aprovado pela Banca Examinadora em 15 / 06 / 2016

BANCA EXAMINADORA



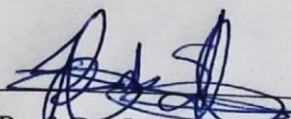
Prof.^a Dr.^a Fernanda Vanessa Gomes da Silva

Orientadora



Prof.^a Dr.^a Carolina Lima Cavalcanti de Albuquerque

Examinadora



Prof. Dr. João Paulo de Sousa Prado

Examinador

AGRADECIMENTOS

À Deus, o autor da vida, que foi o primeiro a acreditar nos meus sonhos, que me encheu de esperança quando queria esmorecer e por muitas vezes me ergueu, tudo isso é dedicado ao Senhor.

Aos meus pais e irmã, por acreditarem em mim, por incentivarem em cada momento que passei esses anos de curso, por não deixarem eu desistir de nada, obrigado por todo amor e incentivo.

Ao meu esposo Wolgrand, por compartilhar comigo desse sonho, por sempre me estimular, por ser meu crítico e meu aconselhador, por todas as noites mal dormidas, por ter acreditado em mim.

As minhas amigas do clubinho que me suportam todos os dias, em especial a Elaine que compartilhou de experiências, me incentivou e vibrou comigo em cada conquista dentro da universidade, por ouvir meus apereios durante esses anos. Você é um exemplo que quero seguir de determinação e esforço.

As minhas colegas de curso, Ana Renally, Érica e Rosália, que me suportaram esses anos de graduação e tanto me ajudaram. Pela amizade construída e por todos os aprendizados juntas.

A Alesandra e Cássia, colegas de curso, por terem ajudado desde o início desse trabalho, desde a viagem até as análises nos laboratórios.

Aos técnicos de laboratório do CTDR, que além de ajudadores, foram amigos e me ensinaram muito com seus conselhos, ensinamentos e incentivos dentro dos laboratórios.

À professora Fernanda Vanessa, que desde o primeiro dia de aula incentivou-me, pela amizade construída, pela orientação, pela confiança, por sua disponibilidade. Muito obrigado por ter feito a diferença nesses anos de curso, espero um dia ser tão competente quanto.

Aos meus queridos professores Graciele Borges e João Paulo, vocês também foram essenciais para minha formação, me incentivaram e ensinaram muito com seus conselhos durante esses anos, eu agradeço por ter aberto seus conhecimentos e disponibilidade.

Ao meu amado cão e companheiro de estudos, Ted, que passou horas e noites ao meu lado, não me abandonou um dia se quer, que me alegrou em dias tristes, por sempre me esperar em casa feliz, depois de um dia cansativo e assim renovando minhas forças.

À todos aqueles que de alguma forma contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Nenhuma árvore boa dá fruto ruim, nenhuma árvore ruim dá fruto bom. Toda árvore é reconhecida por seus frutos. Ninguém colhe figos de espinheiros, nem uvas de ervas daninhas. O homem bom tira coisas boas do bom tesouro que está em seu coração, e o homem mau tira coisas más do mal que está em seu coração, porque a sua boca fala do que está cheio o coração.

Lucas 6:43-45

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade e compostos bioativos de frutos de umbuzeiro cultivados sob o sistema orgânico e convencional em três estádios de maturação. Os frutos foram obtidos a partir dos produtores das culturas, provenientes de sistema orgânico e convencional na cidade de Teixeira, após a colheita foram separados em três estádios de maturação 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 e compostos fenólicos. Observou-se que o aumento de massa fresca correspondeu ao aumento de tamanho, tanto em comprimento quanto em diâmetro em umbus avaliados neste experimento. Em relação dos sólidos solúveis/acidez titulável, os frutos provenientes do cultivo orgânico apresentaram maiores valores quando comparado ao sistema convencional. Foi possível observar a degradação da clorofila durante os estádios de maturação, favorecendo assim, o aparecimento de outros pigmentos característicos do fruto em seu estágio de maturação mais avançado. Os valores de açúcares redutores e totais mostraram-se maiores nos frutos do sistema convencional. O teor de ácido ascórbico nos frutos do sistema orgânico manteve-se maior em relação ao convencional durante todos os períodos avaliados. Com base nas características físicas, os frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico apresentaram aspectos de qualidade mais promissores. Os frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico atingem a mais alta palatabilidade no estágio de maturação totalmente amarelo quando apresentaram valores máximos da relação SS/AT. Os frutos de umbuzeiro dos dois sistemas analisados apresentaram em sua composição substancial presença de compostos fenólicos.

Palavras-chave: *Spondias tuberosa*, sistema orgânico, sistema convencional, compostos bioativos.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the quality and bioactive compounds grown umbuzeiro fruits under organic and conventional systems in three maturity stages. The fruits were obtained from the producers of crops from organic and conventional system in Teixeira city, after harvest were divided into three maturity stages as the physical characteristics of weight, length and diameter; and physicochemical, pH, soluble solids, titratable acidity, soluble solids and titratable acidity, ascorbic acid, chlorophyll, carotenoids, yellow flavonoids and phenolic compounds. It was observed that the fresh weight increase corresponded to the increase in size, both in length and in diameter umbus evaluated in this experiment. Regarding the soluble / solid acidity, fruit from organic farming showed higher values when compared to the conventional system. It was possible to observe the degradation of chlorophyll during the maturation stages, thus favoring the appearance of other pigments characteristic of the fruit in its most advanced stage of maturation. The reducing and total sugar values were higher in the fruits of the conventional system. Ascorbic acid content in the fruits of organic system remained higher compared to conventional during all periods. Based on physical features, umbuzeiro fruits from the organic system showed the most promising aspects of quality. umbuzeiro the fruits from the organic system reach the highest palatability in totally yellow maturity stage when presented maximum values of SS / AT ratio. The umbuzeiro fruits of the two systems analyzed showed in its composition substantial presence of phenolic compounds.

Keywords: *Spondias tuberosa*, organic system, conventional system, bioactive compounds.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diversidade de frutos de umbuzeiro. A e B) frutos lisos x frutos com pelos - material coletado em Juazeirinho, PB; C) tamanhos distintos e mesmo estágio de maturação - material coletado em Currais Novos, RN; D) frutos com protuberâncias bem proeminentes - material coletado em Boqueirão, PB.	16
Figura 2 - Comparação entre os dois sistemas de agricultura.	19
Figura 3 – Estrutura química de alguns tipos de compostos fenólicos presentes em frutas e hortaliças.....	24
Figura 4 – Umbu colhido em três estádios de maturação. TV (totalmente verde), AE (amarelo esverdeado) e TA (totalmente amarelo)	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios de massa fresca (g), comprimento e diâmetro (mm) de frutos de umbuzeiro provenientes dos sistemas convencional e orgânico.	33
Tabela 2 - Valores médios do pH de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	34
Tabela 3 - Valores médios do pH de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	35
Tabela 4 - Valores médios de sólidos solúveis (%) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	35
Tabela 5 - Valores médios de sólidos solúveis (%) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento	36
Tabela 6 - Valores médios de acidez titulável ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	37
Tabela 7 - Valores médios de acidez titulável ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.	38
Tabela 8 - Valores médios da relação de Sólidos Solúvel e Acidez Titulável de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	39
Tabela 9 - Valores médios da relação de Sólidos Solúvel e Acidez Titulável de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	39
Tabela 10 - Valores médios do Ácido Ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	40

Tabela 11 - Valores médios do Ácido Ascórbico ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	40
Tabela 12 - Valores médios de Açúcares Redutores ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	41
Tabela 13 - Valores médios de Açúcares Totais ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	41
Tabela 14 - Valores médios de Açúcares Redutores expressos ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	43
Tabela 15 - Valores médios de Açúcares Totais ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	43
Tabela 16 - Valores médios de Clorofila ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	44
Tabela 17 - Valores médios de Clorofila ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento	44
Tabela 18 - Valores médios de Carotenoides ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	45
Tabela 19 - Valores médios de Carotenoides ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	45
Tabela 20 - Valores médios de flavonoides ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	46
Tabela 21 - Valores médios de flavonoides ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	46

Tabela 22 - Valores médios de polifenóis extraíveis totais de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional e orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.....	47
Tabela 23 - Valores médios das análises físico-químicas de frutos de umbu no estágio de coloração totalmente verde (TV) provenientes dos sistemas convencional e orgânico	48
Tabela 24 - Valores médios das análises físico-químicas de frutos de umbu no estágio de coloração amarelo esverdeado (AE) provenientes dos sistemas convencional e orgânico.	49
Tabela 25 - Valores médios das análises físico-químicas de frutos de umbu no estágio de coloração totalmente amarelo (TA) provenientes dos sistemas convencional e orgânico.	49

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo Geral.....	14
2.2 Objetivos Específicos	14
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
3.1 Umbu	15
3.2 Sistema Orgânico x Convencional.....	17
3.3 Atributos de Qualidade e Maturação	19
3.3.1 Massa fresca e Tamanho.....	20
3.3.2 Sólidos Solúveis totais (SST)	21
3.3.3 Acidez titulável (AT) e pH	21
3.3.4 Compostos Bioativos	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	27
4.1 Material.....	27
4.2. Avaliações Físicas.....	28
4.3. Avaliações Físico-Químicas	28
4.3.1 Sólidos Solúveis.....	28
4.3.2 Acidez Titulável.....	28
4.3.3 Relação SS/AT.....	29
4.3.4 pH.....	29
4.3.5 Açúcares solúveis totais (g.100 ⁻¹ g polpa).....	29
4.3.6 Açúcares redutores (g.100 ⁻¹ g polpa).....	29
4.4 Determinação dos compostos Bioativos	30
4.4.1 Ácido Ascórbico (mg.100 ⁻¹ g)	30
4.4.2 Clorofila (mg.100 ⁻¹ g)	30
4.4.3 Carotenóides (µg.100 ⁻¹ g)	30

4.4.4 Flavonóides amarelos (mg.100 ⁻¹ g)	31
4.4.5 Compostos Fenólicos.....	31
4.5 Análise Estatística.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5.1 Características Físicas.....	32
5.2 Características Físico-Químicas	34
CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira apresentou um grande avanço nos últimos anos, devido principalmente à disponibilização de novas tecnologias de produção, que favorece ampliação da área de cultivo. Desta forma, a região Nordeste vem se destacando como um grande produtor de frutas tropicais nativas e cultivadas, em virtude desse cenário e pelas condições climáticas favoráveis (LEÔNIDAS FILHO, 2007).

Em conjunto com a incorporação de novos plantios e novas propostas de geração de emprego e renda na região Nordeste cresce também novos anseios, visando atender às necessidades do mercado consumidor, que a cada dia torna-se mais seletivo na busca de uma alimentação prática, saudável e de qualidade (SATIM et al., 2009). Tendo em vista essas transformações, o segmento produtivo tem se adaptado também para responder às expectativas dessa demanda, seja pela introdução de novos materiais, novas técnicas pós-colheita ou na oferta de novos produtos (SATO et al., 2007).

A busca por alimentos provenientes de sistemas de produção mais sustentáveis, como os métodos orgânicos de produção, é uma tendência que vem se fortalecendo e se consolidando mundialmente, devido principalmente a conscientização da população sobre os riscos para a saúde, decorrentes da presença de resíduos químicos nos alimentos (SOUZA, 2003; PENTEADO, 2000; MACHADO e CORAZZA, 2004).

Alguns estudos indicam que existem diferenças relativas à qualidade, quando são considerados atributos como sabor, valor nutricional mediante comparação entre os alimentos produzidos orgânica e convencionalmente (FERREIRA, 2004; STERTZ, 2004; BORGUINI, 2006; FAVARO-TRINDADE, 2007). No entanto, as evidências até o momento, não são suficientes para afirmar a superioridade dos orgânicos no tocante a qualidade nutricional ou sensorial, e os benefícios do seu consumo para a saúde do consumidor. Como reflexo dos impactos causados pela agricultura convencional, o sistema de cultivo orgânico vem ganhando espaço e conquistando um mercado exigente (ARAÚJO et al., 2007).

Em meio a diversidade de frutas no Nordeste brasileiro, destaca-se o umbuzeiro ou imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara), que apresenta uma produção significativa, possibilitando o extrativismo do seu fruto pelos pequenos agricultores, constituindo-se em fonte complementar de renda e, muitas vezes, como a única fonte de renda para algumas famílias rurais. Desse modo, o umbuzeiro exerce um papel fundamental nestas comunidades. Devido à presença de xilopódios (estrutura de reserva) e à caducidade das folhas, apresenta facilidade de

adaptação a períodos prolongados de seca; durante a seca, quando não mais produz frutos para consumo, vem sendo alvo de uma prática extrativista inadequada e que está causando a redução dos exemplares desta espécie (MÉLO, 2005). 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 e RESENDE, 2004).

De acordo com dados do IBGE (2008), foram extraídas 8.891 toneladas de umbu no país em 2006, gerando uma renda de R\$ 4.919.000,00. Essa atividade extrativista acontece nos Estados da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Piauí, Paraíba, Minas Gerais, Alagoas, Ceará e Amazonas, nesta ordem de importância. Os frutos colhidos são explorados comercialmente, para o consumo in natura ou industrialização, na elaboração de suco, polpa congelada, sorvete, geleia e/ou doces.

O consumo de frutas na alimentação humana tem deixado de ser somente um prazer para converter-se em uma necessidade, em função das características que as mesmas proporcionam à saúde e bem-estar do homem. As frutas são fontes muito boas de energia, carboidratos, vitaminas, minerais e produtos com propriedades bioativas, além de proporcionarem variedade e sabor à dieta, constituindo parte importante desta (ALVES et al., 2006).

Vários estudos abordam as propriedades nutricionais das frutas, no entanto, poucos trabalhos são conduzidos visando verificar a influência do tipo de cultivo nesses nutrientes, daí a necessidade de avaliação desses componentes em frutos de umbu orgânicos, para posterior comparação com os frutos produzidos pelo sistema convencional.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a qualidade e compostos bioativos de frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.) cultivados sob o sistema orgânico e convencional em três estádios de maturação.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar as características físicas em frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.) cultivados sob sistema orgânico e convencional em três estádios de maturação;
- Extrair a polpa do umbu cultivados sob sistema orgânico e convencional em três estádios de maturação;
- Avaliar as modificações nas características físicas e físico- químicas na polpa de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.) cultivados sob sistema orgânico e convencional em três estádios de maturação durante 90 dias de armazenamento;
- Identificar a presença de compostos bioativos na polpa de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.) cultivados sob sistema orgânico e convencional em três estádios de maturação;
- Avaliar as modificações nos compostos bioativos na polpa de umbu (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.) cultivados sob sistema orgânico e convencional em três estádios de maturação durante 90 dias de armazenamento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Umbu

A palavra imbu e a variação umbu têm origem no tupi-guarani *Y'm'bu*, que significa “árvore que dá de beber”, em alusão à água contida nas túberas, que era consumida pelos índios que habitavam as Caatingas. Também chamado de ombu, ambu e giqui. No idioma inglês, é conhecido por *brazilian-plum* (CORRÊA, 1978).

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara.) pertencente à família Anacardiaceae e ao gênero *Spondias*, que é composto por cerca de 18 espécies que ocorrem de forma espontânea ou subespontânea no Nordeste do Brasil, sendo o umbuzeiro, uma espécie exclusiva do semi-árido. Planta típica do sertão e do agreste, destaca-se por possuir diversos mecanismos contra a falta de água, como às raízes modificadas, os xilopódios (ARAÚJO; SANTOS, 2004). Cresce espontaneamente nas regiões do Cariri paraibano, no planalto, sobre a Serra da Borborema, nas Serras do Seridó norte-rio-grandense, no agreste piauiense, no norte do Estado de Minas Gerais e nas caatingas, baiana, alagoana e pernambucana, onde ocorre a maior concentração dessa planta (MENDES, 1990).

A planta é uma árvore com altura de 4 a 7 metros, apresenta tronco muito curto, revestido por casca lisa, de 40-60 cm de diâmetro. Copa baixa com profusa ramificação aparentemente desordenada. Folhas compostas de 3 a 7 folíolos membranáceos. Seu sistema radicular é dotado de órgão de reserva, os xilopódios, que armazenam água, amido, etc., denominados também de ‘túberas aquíferas’ ou ‘cunangas’. Essa anacardiácea floresce quase sempre um pouco antes das primeiras chuvas quando ainda sem folhas, ou no início das chuvas quando já enfolhado. Como as chuvas na caatinga não iniciam na mesma época, a floração e a produção de frutos varia de local para local. Entretanto, de maneira geral, sua época predominante de floração é durante os meses de setembro-dezembro e o amadurecimento predomina nos meses de janeiro-fevereiro (LORENZI, 2000).

O fruto umbu, são drupas glabras ou levemente pilosas, arredondadas, com 2 cm a 4 cm de diâmetro, 10 g a 20 g de massa e superfície lisa ou com 4 a 5 pequenas protuberâncias na porção distal (MENDES, 1990). A Figura 1 mostra a variabilidade de formas e tamanhos dos frutos do umbuzeiro. O peso médio do fruto é de 18,4 g (SANTOS,1997), a casca é de cor amarelo esverdeada e a polpa é branco-esverdeada, mole, succulenta, de sabor agridoce agradável (SILVA et al., 1987). Os frutos são constituídos, em média, por 22% de casca, 68%

de polpa e 10% de caroço apresentando elevada porcentagem de rendimento em polpa (MENDES, 1990).

Figura 1 - Diversidade de frutos de umbuzeiro. A e B) frutos lisos x frutos com pelos - material coletado em Juazeirinho, PB; C) tamanhos distintos e mesmo estágio de maturação - material coletado em Currais Novos, RN; D) frutos com protuberâncias bem proeminentes - material coletado em Boqueirão, PB.



Fonte: Batista et. al, 2015

Segundo Neves e Carvalho (2005), o umbu é um fruto climatérico, portanto, os frutos devem ser colhidos quando estiverem bem formados e se apresentarem no estágio *de vez* ou próximo dele, isto é, quando a cor da casca começar a se transformar de verde-escura para verde clara brilhante a ligeiramente amarelada e nesse ponto, a textura da casca apresenta-se mais lisa em relação ao fruto ainda verde.

Dantas Junior (2008), o umbu é um fruto rico em vitamina C, com conteúdo superior a 50 mg/100 g de polpa. Ele contém substâncias biologicamente ativas que podem contribuir para uma dieta saudável, entre elas clorofila, carotenóides, flavonoides e outros compostos fenólicos. Além disso, pode ser considerado um fruto com ótimo potencial antioxidante natural, com atividade de proteção ou inibição de oxidação de 87,74 % quando comparado ao antioxidante sintético Trolox.

De acordo com Epstein (1998), o umbu é sumarento, agridoce e quando maduro, sua polpa é quase líquida. É consumido ao natural fresco ou ao natural sob forma de refrescos, sucos, sorvete, misturado a bebida (em batidas) ou misturado ao leite (em umbuzadas, polpa do

umbu cozida com leite e açúcar). O fruto industrializado apresenta-se sob forma de sucos engarrafados, de doces, de geléias, de vinho, de vinagre, de acetona, de concentrado para sorvete, polpa para sucos, ameixa (fruto seco ao sol).

Os frutos são componentes essenciais da alimentação humana, devido o aporte significativo das vitaminas, minerais e carboidratos. Após a colheita, a estrutura do fruto se encontra mais susceptível à degradação e, uma vez desligado da planta, inicia-se um contínuo processo de modificações metabólicas que levam ao desenvolvimento de importantes características sensoriais, como: adoçamento, decorrente das transformações do amido em açúcares solúveis; diminuição da acidez e desaparecimento da adstringência; mudança de coloração, em consequência do desaparecimento da clorofila e a síntese de outros pigmentos; bem como transformações na textura, devido a solubilidade da lamela média e da parede celular (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

3.2 Sistema Orgânico x Convencional

De acordo com a Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, considera-se produto orgânico ou produto da agricultura orgânica, seja ele *in natura* ou processado, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local.

O sistema orgânico de produção agropecuária é todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo à sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possíveis métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2003).

De acordo com Bourn e Prescott (2002); Ren et al. (2001), as considerações sobre o impacto do sistema orgânico de produção na biodisponibilidade de nutrientes e o teor de compostos antioxidantes têm recebido pouca atenção, mas são importantes diretrizes para futuras pesquisas.

Alguns pesquisadores têm observado que os alimentos produzidos organicamente têm tendência a possuírem menor teor de nitrato, maior teor de vitamina C e matéria seca, bem como

maior teor de compostos com ação antioxidante, tais como flavonóides e carotenóides (BOURN e PRESCOTT, 2002; STERTZ; ROSA e FREITAS, 2005; MAGKOS; ARVANITI e ZAMPELAS, 2006).

De acordo com Oliveira (2010), no sistema convencional, a seleção das variedades recai sobre aquelas de uso amplo, nem sempre associando a qualidade agrônômica e exigência comercial. No plantio convencional, a adubação é realizada e, muitas vezes, sem a devida análise do solo. Além disso, o trabalho contínuo de máquinas e implementos agrícolas causa ferimentos na base do caule da planta, facilitando a penetração de fitopatógenos. O uso de agente químicos utilizados nesses sistemas de plantio, são muitas vezes de mau uso. São utilizados de forma excessiva, sem que haja um controle adequado para sua aplicação. Além do uso excessivo dos agentes químicos, muitos produtores não tem o conhecimento do uso de algumas substâncias presentes nessas soluções que a ANVISA proíbe.

A aplicação indevida dos pesticidas em plantações, podem causar prejuízo a longo prazo para o agricultor. Além de empobrecer o solo, quando aplicado variedades de pesticidas.

O controle é baseado nas normas e leis regionais, respeitando os níveis de danos econômicos, amostragem, nível de infestação e métodos de previsão. Os tratamentos aplicados por sistema de calendário são comuns na gestão convencional. No manejo pós-colheita são utilizados ainda os tratamentos químicos para controle de doenças nos frutos (SANHUEZA, 2007).

Visando aliar qualidade de produtos alimentícios com preservação ambiental, têm-se desenvolvido a agricultura orgânica, que tem como princípio básico à manutenção da ciclagem de nutrientes e o equilíbrio biológico no sistema produtivo por meio da aplicação de matéria orgânica de origem vegetal e animal, substituindo a utilização de adubos industrializados usados no sistema convencional (CHITARRA; CHITARRA, 2005; OLIVEIRA et al., 2007).

Na Figura 2, é demonstrado um comparativo entre os sistemas de agricultura, orgânico e convencional. Nele demonstra as vantagens do sistema orgânico e sua contribuição para o meio ambiente.

Figura 2- Comparação entre os dois sistemas de agricultura.

Agricultura convencional	Agricultura orgânica
Objetivo do manejo – a planta	Objetivo do manejo – o solo
Monocultura – uso unilateral do solo	Policultivo – diversificação do uso do solo e plantas
Manejo baseado em 16 nutrientes (N, P, K...)	Manejo baseado em 52 nutrientes - + micronutrientes
Antibiose – eliminar os problemas por meio da “cidas”	Probiiose – equilibrar os problemas por meio de probióticos (vida controlando a vida)
Aumento da quantidade de minerais solúveis	Aumento dos minerais na forma protéica (bactérias, fungos, actinomicetos, proteína).
Acréscimo gradual de adubos químicos e agrotóxicos	Acréscimo gradual de adubos orgânicos
Indução de resistência nos patógenos (doenças)	Enfraquecimento gradual na virulência de doenças
Produtos com baixo tempo de comercialização	Produtos com alto tempo de comercialização
Menos sabor e aroma	Maior sabor e aroma
Nutrição humana incompleta	Nutrição humana completa
Produz à medida que degrada o meio ambiente	Produz à medida que recupera e mantém a saúde do solo e ecossistema
Produção quantitativa	Produção qualitativa
Não há controle de qualidade e origem	A certificação orgânica implica em controle da qualidade dos produtos

Fonte: Breve comparação entre os dois sistemas (FRUTAL, 2001).

Apesar do umbuzeiro ser uma fruteira nativa, as plantas vêm sofrendo eliminações periódicas, pela utilização das áreas com formação de lavouras e pastagens, correndo o risco de extinção (EMATER, 2001).

Com o objetivo de colaborar com a preservação da espécie, empresas de pesquisa e produtores rurais estão realizando a multiplicação das plantas pelo processo de enxertia, quando se espera que o início da produção ocorra aos 4 a 5 anos (EMATER, 2001). Com isso pequenos agricultores familiares estão adaptando a cultura a práticas agroecológicas.

3.3 Atributos de Qualidade e Maturação

Chitarra e Chitarra (2005) diz que a qualidade pode ser definida como o “conjunto de características que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que têm significância na determinação do grau de aceitação desse produto pelo consumidor”. Dessa forma, devem ser considerados os atributos físicos, sensoriais e a composição química, bem como as associações ou relações entre as medições objetivas e subjetivas, para um melhor entendimento das transformações que ocorrem ao longo do tempo, afetando ou não a qualidade do produto. A qualidade também pode ser conceituada como “O grau de excelência baseado num número de atributos do produto que basicamente determinam o nível de conveniência para o uso concreto e predeterminado”.

São considerados os atributos de qualidade para frutas e hortaliças os seguintes: *Sensoriais* (aparência, textura e “flavor” – sabor e aroma), onde compõe o tamanho com suas dimensões, peso e volume, a forma do fruto, cor, brilho, defeitos, firmeza, dureza e maciez, a doçura, acidez aroma e sabores; *Rendimento*, a relação entre a casca, polpa e caroço, volume de suco, índice tecnológico (sólidos solúveis); *Valor nutritivo*, com seus componentes como, carboidratos, proteínas, lipídeos, vitaminas, minerais; *Segurança*, onde relaciona as substâncias tóxicas, contaminantes, micotoxinas, microrganismos patogênicos.

A qualidade e o potencial de armazenamento de frutos são influenciados pelo estágio de maturação em que são colhidos. Em termos de pós-colheita, a maturação ótima é o estágio de desenvolvimento no momento da colheita, que assegure o amadurecimento e a manutenção da qualidade por no máximo período possível (KAYS, 1997).

Vários critérios têm sido utilizados na determinação da maturidade de frutos, baseados no aspecto aparente (tamanho, diâmetro, cor, etc.) e na composição química (sólidos solúveis, acidez titulável, etc.) do produto na época da colheita (MARTINS, et al., 2003).

A correta determinação do estágio de maturação em que o fruto se encontra é essencial para que a colheita seja efetuada no momento certo. Para isso, são utilizados os chamados índices de maturação, que compreendem mudanças perceptíveis nas características físicas ou químicas durante o processo de maturação dos frutos. Os índices de maturação devem assegurar a obtenção de frutos de boa qualidade, no que se refere às características sensoriais durante o armazenamento, visando melhor aproveitamento do potencial de comercialização do fruto (KLUGE et al., 2002).

3.3.1 Massa fresca e Tamanho

O peso se correlaciona bem com o tamanho do produto e constitui uma característica varietal. Ao atingirem o pleno desenvolvimento, as frutas devem apresentar peso variável dentro dos limites típicos do cultivar, os quais são bastante flexíveis.

Segundo Chitarra e Chitarra o peso de um fruto está relacionado com o seu grau de desenvolvimento e/ou amadurecimento, exceto quando se encontra em estágio avançado de maturação, quando apresenta tendência a perder massa fresca em decorrência do maior teor de umidade e de maior permeabilidade da casca.

São atributos importantes, pois afeta na escolha do consumidor. O tamanho é avaliado pelas dimensões (circunferência, diâmetro, comprimento e largura), e a forma, pela relação

entre os diâmetros ou por outras características peculiares da espécie ou cultivar (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Lopes (2007) encontrou valores para massa fresca e tamanho do fruto de umbu em diferentes estádios de maturação entre 12,96g a 27,28g, variando de umbu verde ao umbu amarelo esverdeado. Para o comprimento dos mesmos frutos variaram em 30,6 a 35,5 mm, e seus diâmetro foram de 24,5 a 31,7 mm.

3.3.2 Sólidos Solúveis totais (SST)

O teor de sólidos solúveis totais é utilizado como uma medida indireta do teor de açúcares, uma vez que aumenta de valor à medida que esses teores vão se acumulando na fruta. A sua medição representa o teor exato dos açúcares, pois outras substâncias também se encontram dissolvidas na seiva vacuolar (vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos, etc.); no entanto, entre essas, os açúcares são as mais representativas, chegando a contribuir até 85% a 99% dos SST. Os teores são muito variados com espécie, cultivares, estádios de maturação e clima, situando-se entre 2% e 25%, com valores médios entre 8% e 14% (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Costa et al. (2004) verificaram 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.

3.3.3 Acidez titulável (AT) e pH

A acidez titulável e o pH são os principais métodos usados para medir a acidez de frutos. Enquanto que o primeiro determina o percentual de ácidos orgânicos, o pH mede a concentração hidrogeniônica da solução.

A acidez em produtos hortícolas é atribuída, principalmente, aos ácidos orgânicos que se encontram dissolvidos nos vacúolos das células, tanto na forma livre, como combinada com sais, ésteres, glicosídeos, etc. Em alguns produtos, os ácidos orgânicos não contribuem para a acidez, como também, para o aroma característico, porque alguns componentes são voláteis. Os compostos fenólicos apresentam caráter ácido, podendo, de certa forma, contribuir para a acidez, além da adstringência. O teor de ácidos orgânicos, com poucas exceções, diminui com

a maturação das frutas, em decorrência do seu uso como substrato no processo respiratório ou de sua conversão em açúcares (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A relação SS/AT indica 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. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), essa relação é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Essa relação dá uma boa idéia do equilíbrio entre esses dois componentes.

Na avaliação de Ferreira et al. (2000) da acidez titulável da polpa in natura do umbu maduro, encontraram 1,45% de ácido cítrico. Já Costa et al. (2004) observaram variação na acidez titulável de frutos de umbu em diferentes estádios de maturação entre 1,01 e 2,72% de ácido cítrico e para o pH, uma variação de 2,08 a 2,27. Lopes (2007), analisando o umbu-laranja em cinco estádios de maturação, constatou 0,759% no estágio totalmente verde, com um declínio de 0,431 e 0,355% nos estádios verde claro e verde amarelo, respectivo, e um aumento no estágio amarelo esverdeado de 0,774%. Para pH houve um decréscimo com o avanço da maturação nos estádios, 2,63 a 2,58.

3.3.4 Compostos Bioativos

A dieta habitual fornece, além dos macro e micronutrientes essenciais, alguns compostos químicos, presentes, em sua maioria, em frutas e hortaliças, que exercem uma potente atividade biológica, já comprovada por diversos estudos. Esses compostos são chamados de compostos bioativos ou, algumas vezes, de fitoquímicos e podem desempenhar diversos papéis em benefício da saúde humana (CARRATU e SANZINI, 2005; BUFFETTA et al., 2010).

Compostos bioativos são constituintes extras nutricionais e ocorrem tipicamente em pequenas quantidades nos alimentos. O interesse neles cresce a cada ano. Estudos epidemiológicos, que abordam principalmente uma dieta rica em alimentos de origem vegetal, apresentam resultados interessantes, sugerindo que esses alimentos são capazes de exercer influência na redução do risco do desenvolvimento de doenças crônicas não-transmissíveis, como cardiovasculares, cânceres, distúrbios metabólicos, doenças neurodegenerativas e enfermidades inflamatórias (CARRATU e SANZINI, 2005).

Como a maioria dos fitoquímicos bioativos possui capacidade antioxidante, o somatório desses potenciais confere a capacidade antioxidante total. Além disso, os compostos antioxidantes presentes nas frutas e hortaliças podem produzir sinergismo ou inibição entre si.

Por isso torna-se interessante, além de avaliar as moléculas isoladamente, estudar o potencial no contexto mais amplo, ou seja, extratos totais obtidos das frutas (ROMBALDI et al., 2006).

3.3.4.1 Compostos Fenólicos

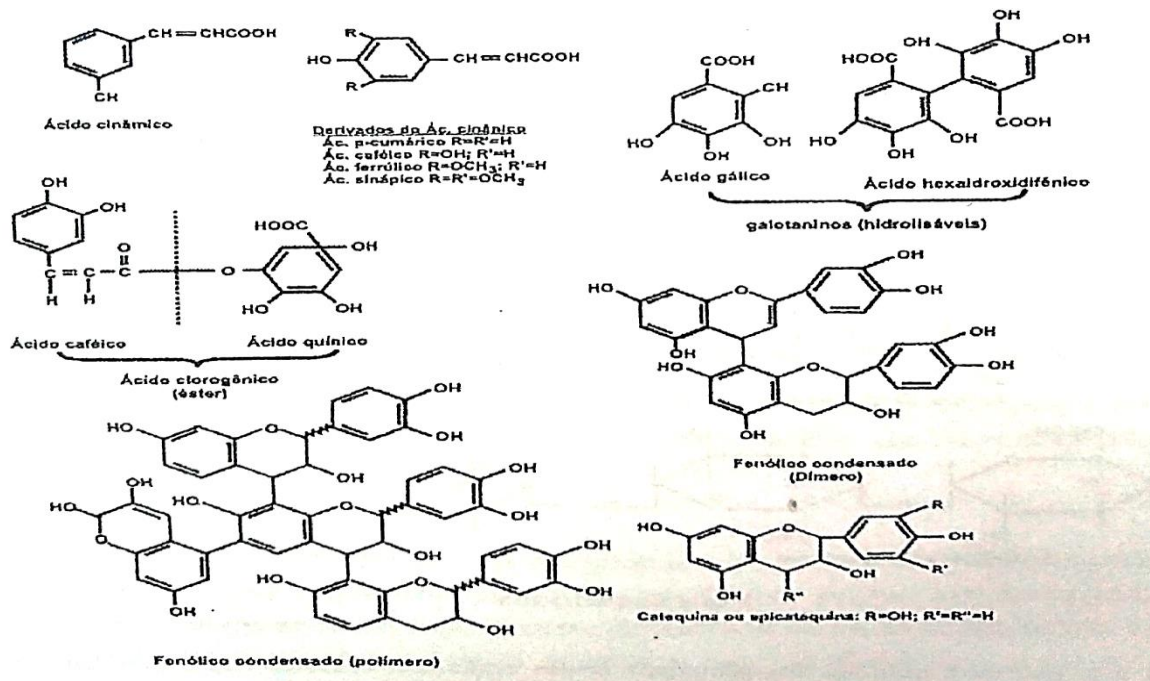
Os compostos fenólicos são substâncias do metabolismo secundário que possuem um ou mais anéis aromáticos com um ou mais grupos hidroxilas. Englobam uma vasta gama de substâncias, entre elas os ácidos fenólicos, os quais possuem propriedades antioxidantes (SOARES, 2002).

Compreendem compostos químicos com estrutura contendo um anel aromático (benzeno) com pelo menos uma hidroxila (OH). Numerosos isômeros e outros compostos ocorrem em decorrência da adição de grupos OH e com a mudança de sua posição no anel, bem como pela substituição das OH e adição de grupos metila (CH₃). Os compostos fenólicos são acídicos e altamente reativos pela facilidade com que formam pontes de hidrogênio com outras moléculas, notadamente com proteínas. São usualmente divididos em três classes, de acordo com a estrutura da molécula. Os fenólicos são monocíclicos; os flavonoides apresentam dois anéis aromáticos; o terceiro grupo engloba os policíclicos ou polifenóis (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Os compostos fenólicos de baixo peso molecular predominam nos frutos e outras estruturas jovens dos vegetais. Com a evolução da maturação, ocorre a polimerização das moléculas, com a redução do seu poder adstringente. Entre os compostos fenólicos, encontram-se pigmentos, ácido abscísico, lignina, ácidos cinâmicos, ácido clorogênico, entre outros, conforme estruturas apresentadas na Figura 3. Têm papel na coloração e no “flavor” de muitos produtos, contribuindo para a adstringência, a acidez, ou para o sabor amargo de alguns frutos.

Melo e Andrade (2010) encontraram valores para fenólicos totais em dois estádios de maturação, umbu maduro 32,70 mg.100g⁻¹ e umbu semi maduro 38,03 mg.100g⁻¹.

Figura 3 – Estrutura química de alguns tipos de compostos fenólicos presentes em frutas e hortaliças



Fonte: Chitarra e Chitarra ,2005).

O alto teor de compostos fenólicos são responsáveis pela alta capacidade antioxidante da fruta. A capacidade de sequestro de radicais do extrato da fruta diminui devido à diminuição do conteúdo de fenólicos como consequência do avanço da maturação (GAO et al., 2000), cuja redução durante o amadurecimento é devido aos processos de complexação e polimerização (MENEZES; ALVES, 1995).

3.3.4.2 Compostos fenólicos tipo flavonoides

Dentre os compostos fenólicos com propriedade antioxidante, destacam-se os flavonóides que, quimicamente, englobam as antocianinas e os flavonóis. Os flavonóis são pigmentos de cor branca ou amarelo claro, encontrados nos vegetais. São importantes por atuarem na co-pigmentação das antocianinas (BOBBIO e BOBBIO, 1995).

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.

3.3.4.3 Clorofila e Carotenoides

A cor é considerada um dos fatores externos mais importantes da qualidade de frutos e influencia os consumidores no momento em que esse fruto é adquirido. De acordo com Von Elbe (2000), a clorofila é o pigmento natural mais abundante na natureza, presente nas plantas e ocorre nos cloroplastos das folhas e em outros tecidos vegetais. As clorofilas são receptores de luz (transformam a energia luminosa em química) e desenvolvem a fotossíntese pela fixação de dióxido de carbono com liberação de oxigênio. Durante a maturação dos frutos, os cromoplastos e suas membranas tilacóides desintegram-se, ocorrendo uma rápida degradação da clorofila, com perda da coloração verde dos tecidos. Além da ação da clorofilase, as enzimas lipoxigenase e peroxidase parecem estar inteiramente ligadas ao processo de degradação. Também pode ocorrer degradação por modificações do pH (liberação de ácidos orgânicos dos vacúolos) e por sistemas oxidativos com perda do grupo fitol ou Mg^{++} , formando compostos com coloração variada ou incolores (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

As diferenças aparentes na cor do fruto são devidas à presença e distribuição variável de outros pigmentos associados, como os carotenoides, os quais sempre acompanham as clorofilas. Os carotenoides são compostos terpênicos de cores amarela, laranja e vermelha, que também atuam como pigmentos acessórios na fotossíntese. Formados por oito unidades de isopreno divididos em dois subgrupos: carotenos e seus derivados oxigenados – as xantofilas. São localizados no cromoplastos e também nos cloroplastos associados com a clorofila. Com a degradação da clorofila, os carotenoides previamente presentes nos tecidos tornam-se visíveis, ou podem também ser sintetizados com o avanço da maturação dos frutos. Também, na maturação, a biodegradação dos carotenoides resulta na formação de alguns compostos voláteis, que podem contribuir para o aroma e o sabor típico de cada espécie e/ou cultivar. (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Vários estudos abordam as propriedades nutricionais das frutas, no entanto, poucos trabalhos são conduzidos visando verificar a influência do tipo de cultivo nesses nutrientes, daí a necessidade de avaliação desses componentes do umbu orgânica e convencional, cada uma com três estádios de maturação, através da extração da sua polpa. De acordo com Xavier (1999), no umbu, os principais pigmentos são a clorofila e os carotenoides conferindo-lhe uma cor verde-amarelada, no estágio maduro, ou verde, no estágio imaturo.

Melo e Andrade (2010) expressaram os valores em $\mu g \cdot 100^{-1} g$ de carotenoides totais de umbu maduro de 3,02 e umbu semi maduro 1,70. Lopes (2007) reportou valores de 2,66 em $\mu g \cdot 100^{-1} g$ para umbu totalmente verde e amarelo esverdeado 3,82 em $\mu g \cdot 100^{-1} g$. Para o teor

médio de clorofila encontrou valores entre os estádios de maturação por Lopes (2007), 6,70 mg.100g⁻¹ e 2,97 mg.100g⁻¹.

3.3.4.4 Ácido Ascórbico (Vitamina C)

O ácido ascórbico não é sintetizado pelo organismo humano, o que torna indispensável a sua ingestão mediante dieta. Além de ser um excelente antioxidantes e atuar nas reações redox como transportador de elétrons para cadeia respiratória, bem como, regenerando diferentes substratos de sua forma oxidada para a forma reduzida. Como é conhecida por vitamina C, ela encontra-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 perda da atividade biológica e esse, através de outras reações químicas, produz pigmentos escuros que depreciam a aparência do produto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

A oxidação do ácido ascórbico em ácido dehidrorascórbico fornece dois átomos de hidrogênio que podem ser usados na redução de outros compostos biológicos significantes.

Carvalho e Guerra (1995) relatam que a composição dos frutos depende de fatores tais como condições climáticas, cultivar tratos culturais, estágio de maturação, entre outros, podendo inclusive ser modificada pelo processamento e armazenamento, condições que vão interferir no conteúdo de ácido ascórbico.

Dantas Júnior (2008) encontrou valores médios de vitamina C entre 44,01 e 71,05 mg.100g⁻¹ de polpa. Enquanto Lopes (2007) encontrou variação entre 24,66 mg.100g⁻¹ para umbu verde claro e 42,46 mg.100g⁻¹ fruto amarelo esverdeado. Já Melo e Andrade (2010) encontraram valores inferiores aos referentes autores anteriores, nos valores de 9,38 mg.100g⁻¹ e 11,07 mg.100g⁻¹.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

Os frutos foram obtidos a partir dos produtores das culturas, provenientes de sistema orgânico e convencional na cidade de Teixeira, microrregião da Serra de Teixeira e integrante da região metropolitana de Patos no sertão do Estado da Paraíba. Após a colheita, os frutos foram transportados em caixas isotérmicas para o Laboratório de Processamento de Alimentos do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), onde foi realizada seleção quanto à aparência e ausência danos físicos ou doenças e o seu estágio de maturação.

Os frutos do foram classificados de acordo com a coloração da casca (Figura 4), através de seleção visual, definindo-se os três estádios de maturação para os frutos do sistema orgânico e convencional:

Figura 4 – Umbu colhido em três estádios de maturação. TV (totalmente verde), AE (amarelo esverdeado) e TA (totalmente amarelo)



Fonte: próprio autor

- 1- **TV**: fruto totalmente verde, firme, superfície lisa e brilhante;
- 2- **AE**: fruto de coloração amarela esverdeada, superfície lisa e brilhante.
- 3- **TA**: fruto totalmente amarelo com superfície lisa e brilhante.

4.2. Avaliações Físicas

Os frutos obtidos do sistema orgânico e convencional foram submetidas a análises físicas: Massa fresca do fruto (g): determinado através de pesagem individual de cada fruto em balança semi- analítica e o Diâmetro e Comprimento do fruto (mm): foram determinados através de medições diretas com auxílio de paquímetro, colocando-o em posição perpendicular e paralela aos eixos do fruto.

Em seguida os frutos obtidos dos três estádios de maturação dos dois sistemas de cultivo, foram despulpados e descascados utilizando uma faca de aço inoxidável, as polpas foram envasadas em potes plásticos com 50g de polpa já separadas em triplicatas, identificadas e congeladas em freezer para posterior determinação das análises físico-químicas e análises dos compostos bioativos.

Foram realizadas as avaliações físico-químicas e de bioativos durante 90 dias de armazenamento, a cada 30 dias.

4.3. Avaliações Físico-Químicas

4.3.1 Sólidos Solúveis

A determinação dos sólidos solúveis foi realizada por refratometria através da medida dos °Brix, em refratômetro de marca INSTRUTERM, modelo RT- 30 ATC com escala variando de 0 a 32 °Brix, e compensando-se a leitura para 20°C, conforme AOAC (2005).

4.3.2 Acidez Titulável

Para a acidez titulável, foi pesado 5 g da amostra em erlenmeyer e adicionada 40 mL de água destilada. Foi realizada por titulometria com NaOH 0,1N, segundo Brasil (2005) e expressa em ácido cítrico (g/100g).

4.3.3 Relação SS/AT

A relação SS/AT foi obtida através do quociente entre das determinações de sólidos solúveis e acidez titulável.

4.3.4 pH

Foi pesado 5 g da amostra em erlenmeyer e adicionado 40 mL de água destilada para verificação do pH, que foi determinado através de leitura direta, em potenciômetro de marca INSTRUTHERM, modelo pH- 1900, calibrado a cada utilização com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0, conforme AOAC (2005).

4.3.5 Açúcares solúveis totais (g.100⁻¹g polpa)

Determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). Utilizou-se 1 g 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. Feito 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 0,10 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.

4.3.6 Açúcares redutores (g.100⁻¹g polpa)

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.

4.4 Determinação dos compostos Bioativos

4.4.1 Ácido Ascórbico (mg.100⁻¹g)

Determinada por titulometria com solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol) 0,02% até coloração rósea clara permanente. Pesou-se 1g de polpa, diluiu-se em 50 mL de ácido oxálico 0,5%, de acordo com Strohecker e Henning (1967). Para a titulação, utilizou-se uma alíquota de 5 mL.

4.4.2 Clorofila (mg.100⁻¹g)

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 °C, 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.100⁻¹g de polpa seguindo a equação de Engel e Poggiani (1991).

$$\text{Clorofila} = [(xabs \times 1000 \times V) / (1000.w)] / 34,5 \times 100$$

Onde: V = volume final do extrato clorofila-acetona; w = peso da polpa em gramas e xabs = média das absorbâncias.

4.4.3 Carotenóides (µg.100⁻¹g)

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 fórmula:

$(\text{Abs} \times 100) / (250 \times P) \times 1000$ onde: Ab = absorbância; P = peso da amostra

4.4.4 Flavonóides 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 fórmula: fator de diluição x absorbância/76,6. E para a determinação de antocianinas totais a leitura foi realizada em comprimento de onda a 535nm, calculando através da fórmula: fator de diluição x absorbância/98,2.

4.4.5 Compostos Fenólicos

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.

4.5 Análise Estatística

Os resultados quantitativos obtidos serão avaliados estatisticamente pela análise de variância ANOVA e a comparação das médias será feita pelo teste de Tukey e T-Student. Os cálculos serão efetuados através do Programa SPSS for *Windows Evaluation Edition* – 14.0 (SPSS. INC., 2005).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Características Físicas

5.1.1 Massa Fresca

Os frutos de umbu dos dois sistemas de cultivo foram avaliados no mesmo dia após a colheita, onde as características físicas estavam mantidas. Observa-se na Tabela 1 que o umbu orgânico apresentou em gramas valores mais acentuados, comparando com o fruto de umbu convencional.

Há variação da massa fresca para o orgânico de 20,20g (TV) a 24,63g (TA), para o convencional não há diferença significativa, 14,62g (TV) a 13,31g (TA). Segundo Carvalho e Nakagawa (2002), além dessas variações com o umbu orgânico, o peso do fruto aumentou à medida que a maturação avança. O aumento gradativo do peso fresco durante a maturação ocorre, possivelmente, devido a maior distribuição e acúmulo de fotoassimilados (açúcares e carboidratos de reserva).

Lopes (2007) encontrou valores de umbu-laranja nos estádios com fruto totalmente verdes 12,96g, verde amarelada 26,90g e amarelo esverdeado 27,28g. Valores estes similares ao peso do umbu orgânico nesses mesmo estádios de maturação.

Em dados reportados por Costa et al., (2004), o peso fresco obtido, para quatro estádios de maturação de umbu, foram: 11,51 g (I – verde escuro); 15,64 g (II - “de vez”); 16,31 g (III - maduro); 13,96 g (IV – maturação avançada), todos inferiores, aos valores obtidos neste trabalho para o umbu orgânico, mas para o umbu convencional os valores são similares de acordo com o estágio de maturação. Porém, Lopes et al., (2006) caracterizando seis diferentes genótipos de umbu, no estágio maduro (relacionado neste trabalho como o estágio AE), encontraram frutos com pesos que variaram de 14,15 g a 79,72 g.

Adicionalmente, em avaliação de acessos presentes no Banco de Germoplasma do Umbuzeiro, Nascimento et al. (1999) apresentaram peso fresco de frutos variando entre 4,88 g a 96,70 g, confirmando a grande variabilidade existente para este parâmetro dentro da mesma espécie. 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 a cerca da sua variedade.

Tabela 1 - Valores médios de massa fresca (g), comprimento e diâmetro (mm) de frutos de umbuzeiro provenientes dos sistemas convencional e orgânico.

Estádios de maturação	Massa fresca (g)	Comprimento (mm)	Diâmetro (mm)
Umbu Orgânico			
TV	20,20±4,05 ^c	33,20±2,40 ^c	31,20±1,93 ^a
AE	26,48±2,47 ^a	37,06±2,31 ^a	33,5±1,84 ^{ab}
TA	24,63±3,59 ^b	35,47±2,54 ^b	31,70±2,30 ^b
Umbu Convencional			
TV	14,62±2,62 ^a	29,31±3,07 ^a	25,39±2,07 ^b
AE	14,38±2,23 ^a	28,70±2,74 ^a	24,72±2,47 ^a
TA	13,31±2,00 ^a	27,93±1,83 ^a	28,42±4,38 ^b

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA).

Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey para os sistemas convencional e orgânico avaliados separadamente.

5.1.2 Comprimento e Diâmetro

Os parâmetros comprimento e diâmetro (Tabela 1) não aumentaram na proporcionalidade do fruto no seu estágio de maturação, manteve-se apenas em equilíbrio proporcional ao peso de cada fruto respectivo. Valores como o fruto **AE** orgânico com peso 26,48g, comprimento 37,06 mm e diâmetro 33,50 mm, os maiores valores entre esses parâmetros.

Costa et al. (2004) citado também na massa fresca, obtiveram diâmetros e comprimentos, respectivamente: de 24,9 e 31,7 (I), 26,3 e 31,8 (II), 28,2 e 33,1 (III) e 28,9 e 32,8 (IV) mm, sendo estes valores superiores aos obtidos para o umbu neste trabalho.

O tamanho do fruto, embora seja bastante utilizado como índice de maturidade, pode variar largamente com as condições do meio tais como o clima, o relevo, a litologia, a temperatura, a humidade do ar, a radiação, o tipo de solo, o vento, a composição atmosférica e a precipitação pluvial. No entanto, a avaliação desse parâmetro é bastante importante para a classificação, embalagem e transporte dos frutos e nas operações de processamento, pois facilita as operações de corte, descascamento ou de obtenção de produtos uniformes (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

5.2 Características Físico-Químicas

5.2.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Os valores de potencial hidrogeniônico (Tabela 2) para o sistema orgânico foi significativamente diferente o estágio **TV** em relação ao **AE** e **TA**, assim como, o tempo de armazenamento.

Os estádios **AE** e **TA** não diferiram entre si e foram os que apresentaram o maior valor de pH, chegando a 3,02. Para todos os estádios, observa-se que há um aumento nos valores médios de pH em relação ao tempo de armazenamento.

Para os valores encontrados no sistema convencional (Tabela 3), há variações no avanço dos estádios de maturação e o tempo de armazenamento. Estudos observados como o de Gondim et al. (2013), onde obtiveram o valor médio de pH para o fruto de umbu-cajá, quando atingido a maturidade comercial, caracterizada pela coloração da casca totalmente amarela, de 3,40, indicando dessa forma, que o resultado encontrado para umbu do sistema convencional neste trabalho está consideravelmente inferior (2,64 a 2,84). Entretanto, Lima et. al., (2002) obtiveram um valor de 2,09 para o fruto parcialmente amarelo, Cavalcanti et al. (2002) obtiveram 2,78; Costa et al., (2004) obtiveram: 2,10; 2,17; 2,26; 2,26, para quatro estádios de maturação, sequenciais, sendo esses valores inferiores aos valores de pH do umbu obtidos neste estudo de 2,66, 2,68, 2,64, demonstrando um avanço do pH com a maturação.

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, no presente trabalho reporta-se o mesmo estágio de maturação **AE** com valores superiores, com mínimo de 2,82 e máximo de 2,97.

Tabela 2 - Valores médios do pH de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.

Amostra	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	2,71±0,02 ^{cB}	2,82±0,02 ^{dA}	2,82±0,01 ^{dA}
	30	2,77±0,04 ^{bcB}	2,86±0,01 ^{cA}	2,88±0,01 ^{cA}
	60	2,86±0,06 ^{abBC}	2,91±0,00 ^{bAB}	2,95±0,00 ^{bA}
	90	2,95±0,01 ^{aBC}	2,97±0,01 ^{aAB}	3,02±0,00 ^{aA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras maiúsculas/minúscula iguais na mesma linha/coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Valores médios do pH de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.

Amostra	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Convencional	0	2,66±0,00 ^{ca}	2,68±0,02 ^{da}	2,64±0,03 ^{baB}
	30	2,71±0,01 ^{bcA}	2,72±0,01 ^{ca}	2,70±0,02 ^{baB}
	60	2,77±0,04 ^{aABC}	2,81±0,01 ^{ba}	2,78±0,02 ^{aAB}
	90	2,81±0,02 ^{aABC}	2,85±0,01 ^{aA}	2,84±0,01 ^{aAB}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5.2.2 Sólidos Solúveis

O conteúdo de Sólidos Solúveis (SS) na Tabela 4, no tempo 30 mostra que há um aumento de SS quanto ao avanço de maturação, do **TV** ao **TA** passando de 10,00 a 10,66.

No estágio **TA** o SS chega até 10,66% e o seu mínimo de 9,0%. Nota-se que em relação ao tempo de armazenamento em todos os estádios de maturação, o teor de SS declinou, mas segundo o Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas (PIQ), regulamentado pelo MAPA, o teor de SS para polpas de cajá deve conter no mínimo 9,0 (BRASIL, 2000). Assegurando que por pertencerem ao mesmo gênero (Spondias) o umbu qualificado neste trabalho está dentro do PIQ em comparativo ao cajá.

O teor de sólidos solúveis fornece um indicativo da quantidade de açúcares presente nos frutos, embora outras substâncias, embora em menores proporções, também estejam dissolvidas. Durante a maturação o teor de sólidos solúveis totais tende a aumentar devido a biossíntese de açúcares solúveis ou a degradação de polissacarídeos, a exemplo do amido (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Tabela 4 - Valores médios de sólidos solúveis (%) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	10,33±0,55 ^{aA}	10,33±0,55 ^{aA}	9,33±0,57 ^{baB}
	30	10,00±0,00 ^{aAB}	9,33±0,57 ^{ab}	10,66±0,57 ^{aA}
	60	9,93±0,11 ^{aA}	10,00±0,00 ^{aA}	9,33±0,57 ^{ba}
	90	9,86±0,11 ^{aA}	9,53±0,46 ^{aA}	9,00±0,00 ^{ba}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA).

Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 5 - Valores médios de sólidos solúveis (%) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AA	TA
Umbu Convencional	0	10,33±0,57 ^{abAB}	11,33±0,57 ^{aA}	11,33±0,57 ^{aA}
	30	11,00±0,00 ^{aAB}	11,33±0,57 ^{aA}	10,0±0,00 ^{bABC}
	60	10,00±0,00 ^{bA}	9,66±0,28 ^{bA}	9,50±0,00 ^{bcA}
	90	9,80±0,00 ^{bA}	9,40±0,40 ^{bA}	9,00±0,00 ^{cA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5 quanto ao tempo de armazenamento nota-se uma diminuição de SS para todos os estádios de maturação, chegando a variar o fruto **TA** 11,33 a 9,0%. Porém Galdino et al. (2005), obtiveram teores de SS superiores aos encontrados neste trabalho, 11,73 e 11,6 %. Valores inferiores foram encontrados para os SS por Lima et al., (1990) no fruto de umbu-cajá e por Costa et al. (2004) 7,3; 8,9; para os estádios verde, ‘de vez’, maduro e com maturação avançada encontraram 10,10; 10,0 respectivamente. Lopes (2007) encontrou para frutos totalmente verde valor médio de SS de 8,1% e, na Tabela 5, o mínimo encontrado foi 9,33% e o máximo 10,33. Assim como no umbu orgânico, há coesão entre os valores no PIQ expressos para o fruto de cajá em comparativo com o umbu analisado, para teores de sólidos solúveis.

Para os valores quanto ao avanço da maturação tanto para o fruto orgânico como o convencional, nota-se que houve variação significativa mínima, onde permaneceram enquadrados no PIQ em relação ao cajá que pertence ao mesmo gênero do umbu.

5.2.3 Acidez Titulável

A acidez titulável (AT) do umbu orgânico (Tabela 6), nos tempos 30 e 90, os valores de AT com o avanço da maturação não reportaram diferença significativa.

Os valores de AT encontrados são bem inferiores aos valores médios encontrados por Costa et al. (2004), que, para frutos colhidos ‘de vez’, observaram 1,87 e 2,27 g.100g⁻¹., para frutos considerados como doces e ácidos, respectivamente. E a variação neste trabalho para os frutos **AE**, foi de 0,87 a 1,12 g.100g⁻¹.

Galdino et al. (2005), reportou valores de 0,39 g.100g⁻¹ de ácido cítrico de acidez titulável em umbu, diferente ao reportado no presente trabalho, onde o menor valor encontrado foi o de umbu **AE** de 0,87 g.100g⁻¹. Alguns trabalhos de caracterização de umbu, os resultados reportados para a AT são coerentes aos encontrados no trabalho descrito, por exemplo, Almeida

(1999), encontrou de 1,07%, Policarpo (2002) e Ferreira et al., (2000), de 1,45% e Lima (2002) de 1,71%. No PIQ para polpa de cajá, a acidez mínima é de 0,90%, concluindo assim que apenas uma amostra em um tempo de armazenamento se comporta com inferioridade ao regulamento (AE, 0,87 g.100g⁻¹, tempo 0).

Para o umbu convencional (Tabela 7), o estágio **TV** iniciou com 1,51 g.100g⁻¹. no tempo 0 e em 90 dias declinou esse valor para 1,41 g.100g⁻¹. Comparando os estádios **TV** e **TA** pode-se observar que há variações significativas maiores em relação a **AE**. No **TA** verificou-se quanto ao seu tempo de armazenamento uma redução da AT a 1,52, tendo um aumento apenas no tempo 60 (1,70 g.100g⁻¹).

O aumento da acidez, por sua vez, é decorrente da ação de enzimas do ciclo de Krebs que em alguns casos podem aumentar suas atividades durante o amadurecimento, por isso é observado que no tempo 60 houve um aumento da acidez em todos os estádios. Comparativamente, pode-se dizer que o **TA** obteve os valores menores entre os dois estádios anteriores, demonstrando como Chitarra e Chitarra (2005) abordou, que durante o amadurecimento a maioria dos frutos perde rapidamente a acidez. O declínio da acidez durante a maturação, ocorre, provavelmente em decorrência da transformação dos ácidos em outros componentes do flavor, a exemplo de açúcares e substâncias voláteis (TUCKER, 1993).

No processamento de frutos o pH baixo favorece a conservação dos alimentos por dificultar o desenvolvimento de micro-organismos enquanto que, para o consumo fresco, valores de pH mais elevados têm maior preferência do consumidor.

Tabela 6 - Valores médios de acidez titulável (g.100g⁻¹) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	1,18±0,04 ^{aA}	0,87±0,20 ^{aB}	0,99±0,05 ^{abAB}
	30	1,09±0,08 ^{abA}	0,96±0,01 ^{aA}	0,98±0,05 ^{abA}
	60	1,19±0,11 ^{aA}	1,12±0,02 ^{aAB}	1,09±0,13 ^{aABC}
	90	0,90±0,15 ^{bA}	0,95±0,00 ^{aA}	0,94±0,00 ^{bA}

Valores expressos g ácido cítrico 100g⁻¹ de polpa

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras maiúsculas/minúscula iguais na mesma linha/coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 7 - Valores médios de acidez titulável ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Convencional	0	1,51±0,03bA	1,45±0,05aA	1,53±0,03aA
	30	1,44±0,03abA	0,96±0,01bB	1,52±0,03aA
	60	1,65±0,04aA	1,63±0,01aA	1,70±0,74aA
	90	1,41±0,01bA	1,57±0,30aA	1,56±0,21aA

Valores expressos g ácido cítrico 100^{-1}g de polpa

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5.2.4 Relação Sólidos solúveis e Acidez Titulável

A relação SS/AT para umbu orgânico (Tabela 8) aumentou com o avanço dos estádios de maturação **TV** a **AE** do fruto, onde de 8,70 foi para 12,19, observando que em todos os tempos de armazenamento ocorreu esse aumento, com exceção para o tempo 90 dias. Esse crescente com o avanço da maturação não se observa diferenciação significativa.

No estágio **TV** e **TA**, com exceção do tempo 90, há um aumento de 1,51 a 1,65 e 1,53 a 1,70 respectivamente na relação SS/AT com o tempo.

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*.

A relação entre o avanço da maturação mostra-se que entre os estádios **TV** e **AE**, no tempo 0, 30 e 60 aumentaram, devido possivelmente ao declínio ocorrido da acidez para esses dois estádios de maturação, principalmente para o umbu orgânico.

Na Tabela 9, para umbu convencional, no estágio **AE** no tempo 30 chegou o máximo de 11,76, mas declinando no estágio **TA** para 6,57. Os menores valores para a relação SS/AT são reportados no estágio **TA** (5,80 e 5,38). Nota-se que quanto ao armazenamento essa relação declinou em todos os estádios de maturação, com exceção no **TV**, onde no tempo 60 o declínio ocorre, mas no tempo 90 ele cresce, tornando-os significativamente diferentes.

Tabela 8 - Valores médios da relação de Sólidos Solúvel e Acidez Titulável de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	8,70±0,81 ^{bB}	12,19±2,9 ^{aA}	9,38±0,59 ^{abAB}
	30	9,19±0,73 ^{abA}	9,69±0,64 ^{aA}	10,82±1,15 ^{aA}
	60	8,40±0,92 ^{bA}	8,90±0,18 ^{aA}	8,55±0,44 ^{bA}
	90	10,85±0,22 ^{aA}	9,96±0,52 ^{aA}	9,57±0,06 ^{abA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 9 - Valores médios da relação de Sólidos Solúvel e Acidez Titulável de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Convencional	0	6,83±0,47 ^{bABC}	7,82±0,50 ^{bA}	7,39±0,38 ^{aAB}
	30	7,59±0,20 ^{abB}	11,76±0,47 ^{aA}	6,57±0,15 ^{abBC}
	60	6,05±0,15 ^{cA}	5,90±0,12 ^{cA}	5,58±0,24 ^{bA}
	90	6,94±0,06 ^{abA}	6,11±0,90 ^{cAB}	5,80±0,74 ^{bAB}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5.2.5 Ácido Ascórbico (Vitamina C)

Os valores de ácido ascórbico analisados para umbu orgânico (Tabela 10), foi expresso para todos os estádios de maturação em relação ao tempo de armazenamento um decrescimento, mostrando assim, que a variação existente é coerente, sabendo que, com o tempo de armazenamento e o processo de maturação dos frutos, haverá a degradação do ácido ascórbico, devido possivelmente a ação das enzimas ácido ascórbico oxidase, que irá apresentar sua maior atividade nos frutos maduros. Com isso, nota-se que no fruto de maturação **TA**, no tempo 90, desta-se por apresentar o valor mínimo 1,86 mg.100g⁻¹. O valor maior foi no estágio **TV** no tempo 30 de 8,000 mg. 100g⁻¹.

Assim como no umbu orgânico o convencional (Tabela 11) também se reportou com o mesmo comportamento de degradação do ácido ascórbico, tanto em relação ao tempo, quanto ao avanço nos estádios de maturação. Sendo assim, do tempo 0 ao 90 para **TV** foi de 4,49 a 2,91 mg.100g⁻¹, o **AE** de 5,07 a 2,09 mg.100g⁻¹ e o **TA** 3,41 a 2,15 mg.100g⁻¹.

Lopes (2007) apresentou valor mínimo no estágio verde claro de 24,66 e um máximo de 42,47 mg.100g⁻¹ no estágio amarelo esverdeado. Ferreira et al. (2000), trabalhando com

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

Tabela 10 - Valores médios do Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	8,00±0,00 ^{aA}	5,07±0,39 ^{aB}	4,28±0,43 ^{aB}
	30	7,23±0,04 ^{aA}	4,00±0,04 ^{bBC}	4,55±0,45 ^{aB}
	60	5,58±0,84 ^{bA}	2,90±0,41 ^{cB}	2,92±0,47 ^{bB}
	90	5,36±0,45 ^{bA}	2,12±0,44 ^{cB}	1,86±0,43 ^{bB}

Valores expressos mg ácido ascórbico ¹ de polpa.

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 11 - Valores médios do Ácido Ascórbico (mg.100g⁻¹) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Convencional	0	4,49±0,39 ^{aAB}	5,07±0,39 ^{aA}	3,41±0,43 ^{aBC}
	30	4,21±0,42 ^{aA}	3,45±0,46 ^{bAB}	3,16±0,76 ^{aBC}
	60	3,66±0,46 ^{abA}	2,76±0,39 ^{bcAB}	2,35±0,01 ^{aAB}
	90	2,91±0,42 ^{bA}	2,09±0,44 ^{cA}	2,15±0,41 ^{aA}

Valores expressos mg ácido ascórbico 100g⁻¹ de polpa.

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5.2.6 Açúcares Redutores e Açúcares Totais

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 12, verifica-se um aumento dos açúcares redutores, quanto ao tempo de armazenamento, para os valores de **TV** de 4,12 a 4,57 %, para **AE** foi de 3,82 a 4,44% e **TA** de 1,95 a 4,99%. Para a relação do avanço nos estádios de maturação dos frutos, (TV a TA), os seus valores seguiram diferentes, mas não declinaram com o amadurecimento com exceção o tempo 0, onde teve início com o **TV** 4,12%, **AE** 3,82% e declinou no **TA** com 1,95%. No entanto, é importante ressaltar que nos frutos de uma mesma espécie, pode variar o teor médio de açúcares simples (glicose) de acordo com o cultivar, com o tipo de solo, condições climáticas e região de cultivo.

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).

Valores médios para os açúcares totais dos frutos orgânicos (Tabela 13), variaram para os frutos **TA** no tempo de armazenamento, com os valores mínimo de 6,20% a 10,25%, o máximo encontrado.

A variação quanto ao tempo nos outros estádios, demonstra que não há variação significativa relevante. Onde no **TA** e o **TV** aumentaram com o tempo, visto que no **TV** partiu de 5,71% no tempo 0 chegando a 8,53% nos 90 dias.

Nota-se que os açúcares redutores e os totais aumentaram no tempo 90, na relação com o avanço da maturação dos frutos, correlacionando o aumento dos açúcares com o avanço da maturação do fruto.

Tabela 12 - Valores médios de Açúcares Redutores ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	4,12±0,52 ^{abA}	3,82±0,58 ^{aA}	1,95±0,19 ^{bB}
	30	3,11±0,85 ^{bAB}	4,05±0,04 ^{aA}	4,19±0,40 ^{aA}
	60	4,68±0,26 ^{aA}	4,34±0,52 ^{aA}	4,64±0,42 ^{aA}
	90	4,57±0,37 ^{aA}	4,44±0,05 ^{aA}	4,99±0,05 ^{aA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 13 - Valores médios de Açúcares Totais ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	5,71±0,42 ^{bA}	5,44±0,68 ^{bA}	6,20±0,25 ^{cA}
	30	5,34±0,08 ^{bB}	10,53±0,81 ^{aA}	7,46±1,06 ^{bcB}
	60	6,41±0,72 ^{bc}	10,61±1,09 ^{aA}	9,16±0,45 ^{abAB}
	90	8,53±1,29 ^{aAB}	7,65±0,91 ^{bBC}	10,25±1,26 ^{aA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O de teor de açúcares redutores na Tabela 14, encontrados nesse trabalho para os frutos convencionais de **AE** no tempo 90 (5,50%) foi superior aos encontrados por Almeida (1999),

que trabalhando com umbu no estágio ‘de vez’, obteve valor de 4,45%. E para os frutos no estágio **TA** no mesmo tempo 90, foi encontrado um valor superior (5,77%) a Ferreira et al. (2000) trabalhando com polpa in natura do umbu maduro, encontrando 3,61% no teor de açúcares redutores.

Lopes (2007) encontrou para os frutos de umbu com maturação totalmente verde valores de 3,25%, diferente do que foi encontrado neste trabalho para os frutos **TV** de 5,36%. Assim como os frutos de maturação **AE**, foi reportado um valor final de 5,50%, bastante superior ao encontrado por Lopes (2007) de 3,04% para o fruto no mesmo estágio. Silveira et al. (2011) encontrou valores ainda mais superiores (6,87%) ao encontrado no estágio maduro de umbu neste trabalho.

O maior valor obtido foi no estágio **TA**, verificando valores de 5,78% no tempo 0 e 5,77% no tempo de 90 dias. Comparando a relação do avanço da maturação entre os estágios, pode-se perceber que os estágios **TV**, **AE** e **TA** no tempo 0 e 90 ascenderam com o avanço da maturação, já nos tempos 30 e 60 há um declínio com o avanço da maturação.

Este aumento, em alguns estágios de maturação, pode ser atribuído, em maior parte a hidrólise do amido, e aos processos de biossíntese e intervenções entre os açúcares e os ácidos (Chitarra e Chitarra 2005). Em frutos climatéricos imaturos, assim como o umbu, há uma proporção elevada de amido, sendo hidrolisado à glicose com a evolução da maturação, tornando o fruto com um aumento no grau de doçura.

Para os açúcares totais (Tabela 15), foi encontrado valores em ascendência tanto para a relação entre os estágios maturação e o tempo de armazenamento. Assim, como Silveira et al. (2011) encontrou esse aumento para frutos de umbu no estágio verde com 1,65% e no maduro 9,42%. Neste trabalho esses valores foram bastante superiores, com o **TV** iniciando 7,86% a 10,43% e o **TA** com 6,93% a 12,07%. Almeida (1999) encontrou 8,37% e 7,44% de açúcares totais, respectivamente, valores estes similares aos observados no presente trabalho para os frutos no estágio **TV**. Lopes (2007), reporta que foi encontrado valores inferiores 3,69% para frutos totalmente verdes e 5,79% para o amarelo esverdeado, valor este, inferior ao deste trabalho, com o mínimo do **TV** a 7,86% e o **AE** 8,61%. Lopes (2007) apresentou o aumento dos açúcares totais e redutores em proporções semelhantes, onde com o avanço da maturação, os açúcares continuaram a ascender.

O teor maior de açúcares totais foi o **TA** com 12,07%. Sabe-se que que para algumas frutas a concentração dos açúcares totais usualmente diminui, logo segundo Chitarra e Chitarra, (2005) dizem que a concentração de açúcares redutores aumenta com o avanço da maturação, tanto para frutos climatéricos e não-climatéricos, mas há exemplo da laranja, onde o teor de

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.

Tabela 14 - Valores médios de Açúcares Redutores expressos ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento.

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Convencional	0	5,34±0,14 ^{aAB}	5,36±0,07 ^{aAB}	5,78±0,16 ^{aA}
	30	4,19±0,04 ^{cA}	4,32±0,56 ^{bA}	4,17±0,13 ^{bA}
	60	4,70±0,15 ^{bAB}	4,61±0,51 ^{abAB}	4,20±0,64 ^{bB}
	90	5,36±0,02 ^{aAB}	5,50±0,13 ^{aAB}	5,77±0,49 ^{aA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA).

Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 15 - Valores médios de Açúcares Totais ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Convencional	0	7,86±0,43 ^{cAB}	8,61±0,54 ^{bA}	6,93±0,33 ^{bAB}
	30	6,48±0,32 ^{dB}	8,93±0,22 ^{bA}	8,09±0,41 ^{bAB}
	60	8,84±0,11 ^{bB}	9,22±0,48 ^{bB}	11,12±1,04 ^{aA}
	90	10,43±0,50 ^{aAB}	11,57±0,12 ^{aA}	12,07±1,54 ^{aA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5.2.7 Relação entre Clorofila e Carotenóides

Nota-se que a clorofila tanto para o umbu orgânico (Tabela 16) quanto para o convencional (Tabela 17) teve um decréscimo com o tempo de armazenamento e com o avanço dos estádios de maturação. Tendo em vista que o menor valor para os orgânicos foi de $0,04 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e para o convencional $0,0,9 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ no estágio **TA**, respectivamente.

É notório que o maior valor foi encontrado em **TV** orgânico $0,44 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$ e no **TV** do convencional $0,47 \text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$, pelo fato de ser o estágio de maturação que a clorofila é mais abundante, por ser o fruto jovem.

A perda de cor verde deve-se a decomposição estrutural desse pigmento, em decorrência de vários fatores que atuam isoladamente ou em conjunto. Entre eles, podem ser citadas as mudanças no pH causadas principalmente pelo acúmulo de ácidos orgânicos e outros compostos nos vacúolos; a ativação de enzima clorofilase e a presença de sistemas oxidantes (Chitarra e Chitarra 2005).

Comparando com Lopes (2007), os estádios de maturação na Tabela 17, para os frutos totalmente verde foram referidos a $6,70 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ e reduzindo nos estádios maduros a $2,97 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$ valores estes bastante superiores aos encontrados neste trabalho **TV** $0,47 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$, **TA** $0,25 \text{ mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$

Tabela 16 - Valores médios de Clorofila ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	$0,44 \pm 0,02^{aA}$	$0,20 \pm 0,04^{aB}$	$0,12 \pm 0,01^{aBC}$
	30	$0,20 \pm 0,03^{bA}$	$0,11 \pm 0,03^{bAB}$	$0,07 \pm 0,07^{aB}$
	60	$0,16 \pm 0,03^{bcA}$	$0,11 \pm 0,03^{bAB}$	$0,06 \pm 0,06^{aAB}$
	90	$0,12 \pm 0,01^{cA}$	$0,09 \pm 0,01^{bA}$	$0,04 \pm 0,04^{aA}$

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 17 - Valores médios de Clorofila ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Convencional	0	$0,47 \pm 0,07^{aA}$	$0,36 \pm 0,02^{aAB}$	$0,25 \pm 0,00^{aBC}$
	30	$0,33 \pm 0,07^{abA}$	$0,26 \pm 0,04^{bABC}$	$0,27 \pm 0,14^{aAB}$
	60	$0,22 \pm 0,04^{bcA}$	$0,23 \pm 0,02^{bcA}$	$0,14 \pm 0,02^{aA}$
	90	$0,15 \pm 0,03^{cA}$	$0,15 \pm 0,16^{cA}$	$0,09 \pm 0,01^{aA}$

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores médios de carotenoides estão relacionados com a degradação da clorofila, ocorrendo o desenvolvimento acentuado dos carotenoides. 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 $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$. Valores estes inferiores para carotenoides expressos neste trabalho no fruto de umbu convencional nos três estádios de maturação, 18,16; 17,22; 15,74 $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ (Tabela 19).

Porém os valores médios do umbu orgânico (Tabela 18) de carotenoides em frutos **TV**, **AE** e **TA** foram bem inferiores comparados ao umbu convencional. Mesmo que tenha ocorrido o aumento no tempo de armazenamento, os valores médios foram inferiores. Destaca-se o estágio **TV**, por reportar valores de 4,36 a 6,26 $\mu\text{g} \cdot 100^{-1}\text{g}$ sem que tenha variações significativas entre os tempos. O estágio **TA** apesar de ter apresentado valores baixos, se comportou coerente com o aumento dos carotenoides em relação ao tempo. O aumento dos carotenoides é coerente à tendência natural da destruição da clorofila em paralelo ao aumento na síntese de carotenoides.

Tabela 18 - Valores médios de Carotenoides ($\mu\text{g} \cdot 100^{-1}\text{g}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	4,36±0,66 ^{aA}	2,75±0,70 ^{aA}	2,12±0,47 ^{bA}
	30	4,61±0,95 ^{aA}	2,66±0,62 ^{aAB}	2,64±0,90 ^{abAB}
	60	5,06±1,22 ^{aA}	3,33±0,23 ^{aB}	3,33±0,46 ^{abB}
	90	6,26±1,66 ^{aA}	3,20±0,40 ^{aB}	4,00±0,40 ^{aAB}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 19 - Valores médios de Carotenoides ($\mu\text{g} \cdot 100^{-1}\text{g}$) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Convencional	0	18,16±1,19 ^{aA}	17,22±1,39 ^{aA}	15,74±0,96 ^{aA}
	30	18,73±3,65 ^{aA}	17,20±2,49 ^{aA}	14,71±3,20 ^{aA}
	60	19,46±1,61 ^{aA}	17,73±0,46 ^{aA}	16,66±1,51 ^{aA}
	90	19,86±2,05 ^{aA}	18,00±2,11 ^{aA}	17,20±2,00 ^{aA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5.2.8 Flavonoides

Expresso na Tabela 20, os flavonoides para o umbu orgânico, teve comportamento crescente quanto ao tempo armazenado, constando o maior valor no estágio **TA** no tempo 90 dias, 2,38 $\text{mg} \cdot 100^{-1}\text{g}$ e o mínimo foi **AE** 1,42 $\text{mg} \cdot 100^{-1}\text{g}$. Quanto ao avanço nos estádios de maturação, note-se que do estágio **TV** ao **TA** há um aumento significativo de 1,73 $\text{mg} \cdot 100^{-1}\text{g}$ a 1,97 $\text{mg} \cdot 100^{-1}\text{g}$ no tempo 0, já no tempo 90 dias esse aumento foi maior 1,95 $\text{mg} \cdot 100^{-1}\text{g}$ a 2,38 $\text{mg} \cdot 100^{-1}\text{g}$. Assim com o tempo de armazenamento, também com o avanço da maturação dos

estádios, os flavonoides aumentaram, no TV 1,95 ao TA 2,38, quando analisado no tempo 90 dias.

Na Tabela 21 os valores médios não expressam variação quanto ao armazenamento entre os estádios, onde **TV** e **TA**, 1,94 a 2,24 mg.100⁻¹g e 1,91 a 2,68 mg.100⁻¹g, respectivamente, aumentaram com o tempo. O estádio **AE** mostra uma variação significativa, mas não declinou quanto ao armazenamento.

Em relação ao avanço nos estádios de maturação, nota-se que assim como no armazenamento os frutos apresentam valores crescentes ao avanço da maturação. Pode-se observar que do **TV** 2,24 mg.100⁻¹g, o **AE** 2,30 mg.100⁻¹g e o **TA** 2,68, no tempo 90 dias.

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. (2007) 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 orgânico e convencional.

Tabela 20 - Valores médios de flavonoides (mg.100⁻¹g) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Orgânico	0	1,73±0,01 ^{bAB}	1,42±0,06 ^{bC}	1,97±0,17 ^{cA}
	30	1,83±0,07 ^{abAB}	1,44±0,05 ^{bC}	2,00±0,18 ^{bcA}
	60	1,87±0,06 ^{abB}	1,53±0,08 ^{abC}	2,35±0,09 ^{abA}
	90	1,95±0,05 ^{aB}	1,68±0,04 ^{aC}	2,38±0,05 ^{aA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA).

Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Tabela 21 - Valores médios de flavonoides (mg.100-1g) de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Tempo de armazenamento	Estádios de maturação		
		TV	AE	TA
Umbu Convencional	0	1,94±0,08 ^{aA}	1,59±0,06 ^{cA}	1,91±0,14 ^{aA}
	30	1,83±0,54 ^{aB}	1,99±0,14 ^{bAB}	2,62±0,62 ^{aA}
	60	2,13±0,09 ^{aAB}	2,13±0,07 ^{abAB}	2,47±0,06 ^{aA}
	90	2,24±0,05 ^{aAB}	2,30±0,04 ^{aAB}	2,68±0,08 ^{aA}

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA). Letras minúscula iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

5.2.9 Compostos Fenólicos

Os compostos fenólicos foram analisados apenas no tempo de 90 dias para o sistema orgânico e convencional, nos três estádios de maturação. Os valores expressos na Tabela 22 comparando com os sistemas de cultivo, não diferiram entre si em relação ao estágio de maturação. Onde no **AE** 134,34 mg.100g⁻¹ e 131,45 mg.100g⁻¹, no **TA** 127,13 mg.100g⁻¹ e 116,68 mg.100g⁻¹. Percebendo assim, que os menores valores são para o umbu orgânico.

Com relação ao avanço nos estádios de maturação, para o umbu convencional não há diferença entre os estádios **AE** e **TA**, 134,34 mg.100g⁻¹ e 127,13 mg.100g⁻¹, respectivos. Avaliando o orgânico, encontra semelhança entre os estádios **TV** e **AE**, 152, 63 mg.100g⁻¹ e 131,45 mg.100g⁻¹. Mesmo não havendo diferenciação, os valores com maior concentração de compostos fenólicos, encontra-se no estágio **TV**, tanto para orgânico quanto convencional.

Júnior Dantas (2008) encontrou valores de 21,26 mg.100g⁻¹ e 49,66 mg.100g⁻¹, para umbu de genótipos diferentes. Resultado superior foi encontrado por Sousa et al. (2007) que encontraram para umbu 44,6 mg.100g⁻¹. Assim também Melo e Andrade (2010) encontraram valores inferiores a este trabalho, 32,70 mg.100g⁻¹ umbu maduro e para semi maduro 38,03 mg.100g⁻¹.

Martins e Melo (2008) avaliando seriguela, observaram que à medida que avançava o estágio de maturação, o conteúdo de fenólicos solúveis aumentava, sendo encontrados valores de 220 mg.100g⁻¹ em frutos verdes; 230 mg.100g⁻¹ em frutos amarelos; e 240 mg.100g⁻¹ em frutos maduros. Esses mesmos autores observaram comportamento similar em cajá, verificando para frutos predominantemente amarelos 130 mg.100g⁻¹ e para frutos totalmente amarelos 140 mg.100g⁻¹ de fenólicos.

Tabela 22 - Valores médios de polifenóis extraíveis totais de frutos de umbuzeiro provenientes do sistema convencional e orgânico em três estádios de maturação avaliados durante o armazenamento

Amostras	Estádios de maturação		
	TV	AE	TA
Umbu Convencional	134,88±11,90 ^{aB}	134,34±10,61 ^{aA}	127,13±4,68 ^{aA}
Umbu Orgânico	151,63±1,24 ^{aA}	131,45±13,10 ^{bA}	116,68±2,49 ^{bcB}

Valores expressos mg EAG (equivalentes de ácido gálico) 100g⁻¹ de polpa.

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA).

Letras minúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de T Student.

Relação das análises físico-químicas nos sistemas convencional x orgânico

Relacionando as médias gerais do estágio de maturação Totalmente Verde (TV) na Tabela 23 com os sistemas convencional e orgânico para as análises executadas. Apenas as de Sólidos solúveis, clorofila e flavonóides não apresentam variações significativas. Os outros parâmetros analisados, nota-se que há variação nos demais, sendo os valores mais distintos foi o de carotenóides com o convencional $19,06 \mu\text{g}.100^{-1}\text{g}$ e orgânico $5,07 \mu\text{g}.100^{-1}\text{g}$.

No mais, as diferenças significativas para todos os parâmetros desse tópico são justificadas pela variedade de cultivar, local e o tipo de sistema de cultivo, o período da colheita, o clima da região e entre outros fatores que podem influenciar nos valores expressos neste trabalho.

Tabela 23 - Valores médios das análises físico-químicas de frutos de umbu no estágio de coloração totalmente verde (TV) provenientes dos sistemas convencional e orgânico

Análises	Convencional	Orgânico
pH	$2,74 \pm 0,06^b$	$2,82 \pm 0,10^a$
SS	$10,28 \pm 0,53^a$	$10,03 \pm 0,31^a$
ATT	$1,51 \pm 0,10^a$	$1,09 \pm 0,13^b$
VIT C ($\text{mg}.100^{-1}\text{g}$)	$3,82 \pm 0,72^b$	$6,55 \pm 1,25^a$
SS/AT	$6,86 \pm 0,61^b$	$9,28 \pm 1,16^a$
AR ($\text{g}.100\text{g}^{-1}$)	$4,90 \pm 0,51^a$	$4,12 \pm 0,78^b$
AT ($\text{g}.100\text{g}^{-1}$)	$8,40 \pm 1,53^a$	$6,49 \pm 1,44^b$
Clorofila ($\text{mg}.100^{-1}\text{g}$)	$0,29 \pm 0,13^a$	$0,23 \pm 0,13^a$
Carotenóides ($\mu\text{g}.100^{-1}\text{g}$)	$19,06 \pm 2,09^a$	$5,07 \pm 1,26^b$
Flavonóides ($\text{mg}.100^{-1}\text{g}$)	$2,04 \pm 0,29^a$	$1,85 \pm 0,09^a$

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA).

Letras minúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de T-Student.

No estágio Amarelo Esverdeado (AE) expressos na Tabela 24, os únicos parâmetros que não tiveram variação foi o de sólidos solúveis, vitamina C e açúcares totais. Onde variou, 10,44 e 9,80; 3,34 e 3,53 $\text{mg}.100^{-1}\text{g}$; 9,58 e 8,56 $\text{g}.100\text{g}^{-1}$, respectivamente. A relação SS/AT demonstrou com mais palatabilidade o fruto de umbu orgânico, onde essa relação no estágio amarelo esverdeado reportar um sabor mais aceitável ao consumidor.

Tabela 24 - Valores médios das análises físico-químicas de frutos de umbu no estágio de coloração amarelo esverdeado (AE) provenientes dos sistemas convencional e orgânico.

Análises	Convencional	Orgânico
pH	2,76±0,02 ^b	2,89±0,01 ^a
SS	10,44±0,29 ^a	9,80±0,16 ^a
ATT	1,40±0,08 ^a	0,98±0,03 ^b
VIT C (mg.100 ⁻¹ g)	3,34±0,34 ^a	3,52±0,34 ^a
SS/AT	7,90±0,72 ^b	10,18±0,52 ^a
AR (g.100g ⁻¹)	4,95±0,17 ^a	4,16±0,12 ^b
AT (g.100g ⁻¹)	9,58±0,36 ^a	8,56±0,68 ^a
Clorofila (mg.100 ⁻¹ g)	0,25±0,02 ^a	0,13±0,01 ^b
Carotenóides (µg.100 ⁻¹ g)	17,54±0,45 ^a	2,98±0,15 ^b
Flavonóides (mg.100 ⁻¹ g)	2,00±0,08 ^a	1,52±0,03 ^b

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA).

Letras minúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de T-Student.

Para o estágio totalmente amarelo (**TA**) apresentados na Tabela 25, os parâmetros que não foi encontrado variação são os SS, vitamina C, açúcares totais e flavonóides. Representando o estágio final do umbu analisado, pode-se perceber que os Sólidos Solúveis não expressa variação entre os estádios e o sistema de cultivo. A vitamina C, só foi variou no estágio **TV**, mas se manteve pariforme quanto ao sistema de cultivo nos estádios **AE** e **TA**.

Tabela 25 - Valores médios das análises físico-químicas de frutos de umbu no estágio de coloração totalmente amarelo (TA) provenientes dos sistemas convencional e orgânico.

Análises	Convencional	Orgânico
pH	2,74±0,02 ^b	2,92±0,02 ^a
SS	9,95±0,27 ^a	9,58±0,22 ^a
ATT	1,58±0,03 ^a	1,00±0,01 ^b
VIT C (mg.100 ⁻¹ g)	2,77±0,19 ^a	3,40±0,34 ^a
SS/AT	6,33±0,23 ^b	9,58±0,29 ^a
AR (g.100g ⁻¹)	4,98±0,026 ^a	3,95±0,36 ^b
AT (g.100g ⁻¹)	9,55±0,67 ^a	8,27±0,51 ^a
Clorofila (mg.100 ⁻¹ g)	0,19±0,02 ^a	0,07±0,01 ^b
Carotenóides (µg.100 ⁻¹ g)	16,08±0,58 ^a	3,02±0,25 ^b
Flavonóides (mg.100 ⁻¹ g)	2,42±0,12 ^a	2,18±0,06 ^a

Totalmente Verde (TV); Amarelo Esverdeado (AE); Totalmente Amarelo (TA).

Letras minúscula iguais na mesma linha não diferem significativamente ao nível 5% de probabilidade pelo teste de T-Student.

CONCLUSÃO

Com base nas características físicas, os frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico apresentaram aspectos de qualidade mais promissores.

Os frutos de umbuzeiro provenientes do sistema orgânico atingem a mais alta palatabilidade no estágio de maturação totalmente amarelo quando apresentaram valores máximos da relação SS/AT.

Os frutos de umbuzeiro dos dois sistemas analisados apresentaram em sua composição substancial a presença de compostos fenólicos.

As características físico-químicas dos frutos de umbu avaliados apresentaram pequenas alterações durante o armazenamento.

REFERÊNCIAS

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.

ALVES, R. E; BRITO, E. S.; RUFINO, M. do S. M. Prospecção da atividade antioxidante e de compostos com propriedades funcionais em frutas tropicais. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos**. Cabo Frio-RJ: SBF/UENF/UFRRJ. p. 133-141. 2006.

ARAÚJO, F. P. de; SANTOS, C. A. F. Substituição de copa do umbuzeiro por algumas espécies do gênero *Spondias*. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 28., Petrolina. Petrolina. [Anais...]. Petrolina: SBB; Embrapa, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official Methods of Analysis of the AOAC**. 18 th ed. Gaithersburg, M.D, USA. 2005.

BATISTA, F. R. C.; SILVA, S. M.; SANTANA, M. F. S.; CAVALCANTE, A. R.; O umbuzeiro e o semiárido brasileiro; Campina Grande: INSA, 2015. 72p.; Disponível: <http://www.insa.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/Fabiane-livro_FINAL.pdf>; Acesso em: Abril 2016.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Introdução à química de alimentos**. 2.ed. São Paulo: Varela, 223p. 1995.

BOFFETTA, P. et al. Fruit and Vegetable Intake and Overall Cancer Risk in the European Prospective Investigation Into Cancer and Nutrition (EPIC). **Journal of the National Cancer Institute Advance, Oxford**, v. 102, n.8, p.529-537, 2010.

BORGUINI, R.G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional** [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo; 161p. 2006.

BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparasion of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced food. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 42, n. 1, p. 1-34, 2002.

BRASIL. MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, Nº 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO. Lei Federal no 10.831 de dezembro de 2003. **Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, Seção 1, p.11. 2003.

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

BRUNINI, M.A., DURIGAN, J.F., OLIVEIRA, A.L. Avaliações das alterações em polpa de manga ‘Tommy-Atkins’ congelada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, 2002. CARRATU, E.; SANZINI, E. Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetable. **Ann. Ist.Super Sanità**, v. 41, n.1, p.7-16, 2005.

CARVALHO, J.T. de; GUERRA, N.B. Efeitos de diferentes tratamentos técnicos sobre as características do suco de acerola. **In: SÃO JOSÉ, A.R.; ALVES, R.E.** Vitória da Conquista – BA, p.96-101. 1995.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J.; **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 588p.; 2000.

CAVALCANTI, M. B. D. 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.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; **A colheita de frutos do umbuzeiro (Spondias tuberosa Arruda) pelos agricultores da região semi-árida do Nordeste brasileiro**; In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. 1 CD-ROM. 2004.

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.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B.; **Pós-colheita de Frutos e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2ª ed Lavras: ESAL/FAEPE, 2005.

CORRÊA, M. P. Umbuzeiro. In: PIO CORREIA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v. 6, p. 336., 1978.

COSTA, da N. P.; 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, mai/ago. 2004.

DIAS, S. L.; DANTAS, J. P.; ARAÚJO, A. P.; BARBOSA, S. A.; CAVALCANTI, M. B. ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Londrina, v.3, n.1, p.39-45, 1991.

EMATER. **A cultura do umbu**. Informação Tecnológica. Minas Gerais, 2001. Disponível <http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/livrariavirtual/cultura%20do%20umbuzeiro%20-%20web.pdf>; Acesso em: Abril 2016.

EPSTEIN, L. A riqueza do umbuzeiro. **Revista Bahia Agrícola**. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. Salvador, Comunicações, v.2, n.3, 1998.

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.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Mamão: Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

FONSECA, S.C.; OLIVEIRA, F.A.R.; BRECHT, J.K. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. **Journal of Food Engineering**, Davis, n. 52, p.99-119, 2002.

FRANCIS, F. J.; Analysis of anthocyanins. In: **P. Markakis**, Editor, *Anthocyanins as food colors*, Academic Press, New York , pp. 181–207, 1982.

GALDINO, P. O.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; SILVA, R. N. G.; GALDINO, P. O. Caracterização Química de Umbu Produzidas no Comércio Local de Campina Grande – Pb. **Anais: I Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutos Tropicais**, João Pessoa-PB, 2005.

GOMDIM, P. J.S.; SILVA, S. M.; PEREIRA, W. E.; NETO CHAVES, SANTOS, L. F.; Qualidade de frutos de acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.) **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.17, n.11, p.1217–1221, Campina Grande, PB, UAEA/UFMG; 2013.

GUERREIRO, L. F.; CAVALCANTE, R.; MACEDO, W. **Manga**. Bahia: Agência de Fomento do Estado da Bahia ; 14 p. Estudo de mercado. 2001.

HIGBY, W.K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v.27, p.42-49, 1962.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Produção Extrativa Vegetal. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=t&o=16&i=P>>; Acesso em: Abril, 2016.

JÚNIOR DANTAS, O. R.; **Qualidade e capacidade antioxidante total de frutos de genótipos de umbuzeiro oriundos do semi-árido nordestino**; 106 f.; Tese (Doutorado em Agronomia com Área de Concentração em Agricultura Tropical – Fisiologia Pós colheita de Frutos e Hortaliças Tropicais) Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

KADER, A. A. Modified Atmospheres during Transport and Storage. In: KADER, A.A. (ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. University of California, Division of Agriculture & Natural Resources, Oakland, California, p.135-144, 2002.

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

KLUGE, A. R.; NACHTIGAL, J.C.; BILHALVA, A.B. **Fisiologia e manejo pós colheita de frutos de clima temperado**. 2 ed. Pelotas: UFPEL, 2002.

LARRAURI, J. A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 45, n. 4, p.1390-1393, 1997.

LEES, D.H; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, Alexandria, v.7, n.1, p.83-84, 1972.

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.; 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.

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. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1, 368 p., 2000.

MACHADO, F.; CORAZZA, R. Desafios tecnológicos, organizacionais e financeiros da agricultura orgânica no Brasil. **Revista de la Facultad de Economía**, v. 26, n. 4, p. 21-40, 2004.

MAGKOS, F.; ARVANITI, F.; ZAMPELAS, A. Organic food: nutritious food or food for thought? A review of the evidence. **International Journal Food Science Nutrition**, v. 54, n. 5, p. 357-71, 2006.

MARTINS, L. P.; SILVA, S.M.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C. Fisiologia do dano pelo frio em ciriguela (*Spondias purpurea* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 23-26, Abril 2003.

MÉLO, D. L. F. M. de; Dissertação: Potencial biotecnológico do umbu: perspectivas para o semi-árido; Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2005.

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.

MENEZES, J.B.; ALVES, R.E. **Fisiologia e tecnologia pós-colheita do pedúnculo do caju**. 1. ed. Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT, 20p. 1995.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 31, p. 426-428, 1959.

NASCIMENTO, C.E. de S.; SANTOS, C.A.F.; CAMPOS, C. de O. **Banco de germoplasma de umbuzeiro**. In: WORKSHOP PARA CURADORES DE BANCOS DE GERMOPLASMA DE ESPECIES FRUTIFERAS, 1997, Brasília, DF. Anais... Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p.180-184, 1999.

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

OLIVEIRA, V.H. **Produção Integrada de Frutas: conceitos básico**. Palestra apresentada no Curso de Capacitação em Produção Integrada de Frutas, Fortaleza, CE. Disponível em:<http://www.cnpat.embrapa.br/pif/Publicacoes/Apostila_PIF.pdf>; Acessado: em Abril/2016.

PENTEADO, S.R. **Introdução à agricultura orgânica**. Campinas: Grafimagem; 2000.
POLICARPO, V. M. N.; RESENDE, J. M.; ENDO, E.; BORGES, S. V.; CAVALCANTI, **Alimentos**, Porto Alegre- RS, 2002.

REN, H.; ENDO, H.; HAYASHI, T. Antioxidative and antimutagenic activities and polyphenol content of pesticide-free and organically cultivated green vegetables using water-soluble chitosan as a soil modifier and leaf surface spray. **J Sci Food Agric**. 81:1426-1432, 2001.

ROMBALDI, C.V.; TIBOLA, C.S.; ZAICOVSKI, C.B.; SILVA, J. A.; FACHINELLO, J. C.; ZAMBIAZI, R.C. Potencial de conservação e qualidade de frutas: Aspectos biotecnológicos de pré e póscolheita. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos**. Cabo Frio-RJ: SBF/UENF/UFRuralRJ. p.105-132. 2006.

SANHUEZA, R. M. V. Dez anos de Produção Integrada de Frutas e Cinco Anos de Avaliação da Conformidade no Brasil “ presente e futuro”. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2007, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 17-24; 2007.

SANTOS, C.A.F. Dispersão da variabilidade genética do umbuzeiro no semi-árido brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 32, n. 6, p. 923-930, 1997.

SATIM, M.; SANTOS, R. A. M. Estudo das características nutricionais das polpas de mangas (*Mangifera indica* L.) Variedade “Tommy Atkins”. **VI EPCC/Encontro Internacional de**

Produção Científica Cesumar/27 a 30 de outubro de 2009. Disponível em:
<http://www.cesumar.br/epcc2009/anais/mariana_satim.pdf>. Acesso em:30 de novembro de 2015.

SATO, G. S.; MARTINS, V. A.; BUENO, C. R. F. Análise exploratória do perfil do consumidor de produtos minimamente processados na cidade de São Paulo. **Informações Econômicas**. São Paulo, v. 37, n. 6, p. 62-71, Jun. 2007.

SILVA, C. M. M. de; PIRES, I. E.; SILVA, H. D. da. **Caracterização dos frutos do umbuzeiro**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 17 p. (EMBRAPA-CPATSA Boletim de Pesquisa, n.34). 1987.

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 Semi-Árido, CD – Room. 2008.

SOUSA, J. H.; PIGOZZO, C.B.; VIANA, B. F. Polinização de manga (*Mangifera indica* L. - Anacardiaceae) variedade „Tommy Atkins“, no vale do São Francisco, Bahia. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 165-173, 2010.

SOUZA, M.C.M. Aspectos institucionais do sistema agroindustrial de produtos orgânicos. **Informações Econômicas**. n.33, v.3, p. 7-16, 2003.

STERTZ, S. C.; ROSA, M. I. S.; FREITAS, R. J. S. Qualidade nutricional e contaminantes da batata (*Solanum tuberosum* l., *Solanaceae*) convencional e orgânica na região metropolitana de Curitiba – Paraná. **Boletim do CEPPA**, v. 23, n. 2, p. 383-396, 2005.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 428p., 1967.

TUCKER, G.A. Introduction. In: SEYMOUR, G.B; TAYLOR, J.E.; TUCKER, G.A. **Biochemistry of fruit ripening**. London: Chapman e Hall, cap.1, p. 2-51, 1993.
VON ELBE, J. H. Colorantes. In: FENNEMA, O. W. **Química de los alimentos**. 2. ed. Zaragoza: Wiscosin - Madison, Cap. 10, p. 782-799. 2000.

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.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone.
The Biochemical Journal, London, v.57. p.505-514, 1954.