

Aptidão tecnológica dos diferentes estádios de maturação do umbu para produtos agroindustriais: características físico-químicas e físicas

RODRIGUES, Franciele Zacarias¹, COSTA, Caciaa Cavalcanti², FIGUEIREDO, Rossana Maria Feitosa de¹, COSTA, Sabrina dos Santos¹,

¹Centro de Tecnologia e Recursos Naturais/Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil (franciele.zacarias@estudante.ufcg.edu.br)

²Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido/Universidade Federal de Campina Grande, Sumé-PB, Brasil

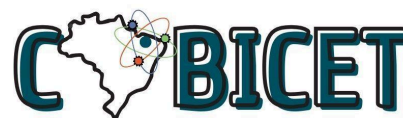
Resumo: O umbu é um fruto nativo do semiárido brasileiro, apreciado por suas características organolépticas, possui polpa succulenta e sabor único, no entanto, culturalmente sua empregabilidade na agroindústria está relacionada à fase imatura do fruto, limitando as opções para a utilização após o amadurecimento. Este trabalho teve como objetivo analisar a composição de umbu em quatro estádios de maturação, quanto aos parâmetros físico-químicos e físicos. Os frutos de umbu foram coletados no município de Juazeirinho-PB. No laboratório os frutos foram selecionados e lavados de acordo com seu estágio de maturação: 1) Senescente (Fruto com maturação avançada colhidos no chão), 2) Maduro (Fruto com amadurecimento total colhidos na árvore), 3) Imaturo (Fruto com maturidade física e fisiológica completa\inchado\“De vez” colhidos na árvore) e 4) Verde (Fruto com o máximo desenvolvimento físico colhidos na árvore). em seguida os frutos foram despolpados e analisados. Realizou análise laboratorial para os parâmetros Físico-químicos (pH, teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, ratio, ácido ascórbico, açúcares totais, redutores e não redutores, teor de umidade, cinzas) e físicos (parâmetros de cor: L*, C e h°). Considerando os valores os parâmetros físico-químicos e físicos pode-se inferir que os frutos de umbu com nos estádios maturação avançada e maduros, apresentam aptidão para o uso agroindustrial.

Palavras-chave: *Spondias tuberosa* Arruda Câmara; umbuzeiro; fisiologia; polpa

INTRODUÇÃO

O umbuzeiro cujo nome científico é *Spondias tuberosa* Arruda Câmara é uma espécie da família *Anacardiaceae*, é uma frutífera utilizada na ali apreciada pela população humana e animal (Silva et al., 2022) de regiões brasileira com predominância da vegetação Caatinga. A árvore é resistente aos longos períodos de seca, por isso em regiões com períodos prolongados de secas é fonte de renda para inúmeros agricultores da região Semiárida. Porém, a produção do fruto chamado umbu acontece apenas em uma única safra no ano e estes são de extrema perecibilidade, após sua colheita apresentam vida útil de dois a três dias quando maduros (Souza et al., 2021). O sabor dos frutos varia de agridoce (Freitas et al., 2024) a levemente ácido, mas que agrada ao paladar humano e é rico em vitamina C (Souza et al., 2021). Assim, o umbu apresenta características que são promissoras para comercialização in natura e para a agroindústria (Pereira et al., 2021). Além de que, de acordo com Matos et al. (2022) o crescente interesse pelas polpas das frutas que são populares no Brasil se dá pelo alto teor de compostos antioxidantes existentes. Mesmo dentro de determinada subregião,

as plantas do umbuzeiro possuem diversidade considerável de umbu, apresentando diferentes tamanhos, formas, textura, composição química e demais parâmetros físico-químicos (Saraiva et al., 2022). Vega et al (2019) também ressalta que os fatores mais notórios que afetam as propriedades físico-químicas e funcionais dos frutos são: zona de cultivo, condições edafológicas e climáticas às quais o fruto está exposto. O umbu além de ser consumido in natura pode ser transformado em picles e conserva, é também matéria-prima para xaropes, sucos, licores, umbuzadas, doces e geleias, além destes, um dos produtos de umbu bem valorizado na região nordeste é a polpa de fruta sabor umbu, que é bastante utilizada para formulação de suco. A caracterização biométrica representa uma ferramenta essencial para identificar as principais características intrínsecas ao fruto e à semente, favorecendo subsídios para o melhor entendimento da dinâmica produtiva e exploração das espécies (Silva et al., 2021).



Sendo assim, frutos com potenciais para a agroindústria devem ser foco de pesquisas com a finalidade de ser determinada a fase de cultivo ou desenvolvimento do fruto mais adequada para o uso como matéria-prima de produtos alimentícios. O objetivo do trabalho foi analisar a composição do umbu em quatro estádios de maturação, quanto aos parâmetros físico-químicos e físicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de umbu foram coletados na Comunidade Rural Escurinha no município de Juazeirinho. Estes foram colhidos nas horas mais frias do dia, acondicionadas em caixas de colheitas e transportados para o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande, em Campina Grande. Ao chegar no laboratório os frutos foram selecionados de acordo com seu estágio de maturação: Senescente (Fruto com maturação avançada colhidos no chão), 2) Maduro (Fruto com amadurecimento total colhidos na árvore), 3) Imaturo (Fruto com maturidade física e fisiológica completa\inchado\“De vez” colhidos na árvore) e 4) Verde (Fruto com o máximo desenvolvimento físico colhidos na árvore), segundo a classificação de Damodaran, Parkin e Fennema (2010) com adaptações na descrição. Depois da classificação, os frutos foram lavados em água corrente, a fim de retirar as sujeiras da superfície, em seguida foram higienizados, usando uma solução clorada com hipoclorito de sódio a 100 ppm, na qual foi mergulhados durante 15 min, após foram enxaguados com água potável e secos sobre toalhas de papel absorvente para retirada do excesso de água. A seguir para retirada da polpa foram passados em despulpadeira industrial (Marca Laboremus), com malha de 5,0 mm para separação dos tecidos vegetais (polpa) do caroço e da casca, obtendo-se a polpa integral. As polpas obtidas foram rapidamente embaladas em embalagens plástico de polietileno e posteriormente levadas para o congelador a cinco graus Celsius até a realização das análises. Para as análises dos parâmetros físico-químicos utilizou-se as metodologias descritas a seguir: O pH foi determinado diretamente na polpa, utilizando peagâmetro, de acordo com metodologia descrita por IAL (2008). Os teores de sólidos solúveis foram determinados através da leitura direta da polpa em refratômetro com compensação automática de temperatura, expresso em °Brix (AOAC, 2016). A análise da Acidez total titulável das amostras será determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 M e os resultados serão expressos em g ácido cítrico/100 g (IAL, 2008). Para o ratio os

valores foram obtidos pela relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT). O Ácido ascórbico foi determinado utilizando-se a solução extratora de ácido oxálico (Benassi; Antunes, 1988). A análise baseou-se na titulação da amostra empregando-se a solução de 2,6-diclorofenol-indofenol sódio (DCFI) e os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100g da polpa. Os Açúcares Totais foram determinados pelo método da Antrona, segundo Yemm e Willis (1954). Para a realização da análise de açúcares redutores foi utilizada a metodologia descrita por Miller (1959), por meio do teste com o ácido dinitrosalicílico (DNS). Os açúcares não redutores foram determinados pela diferença entre açúcares totais e os açúcares redutores, multiplicado por 0,95, fator de conversão para sacarose (IAL, 2008). Os resultados de açúcares foram expressos em mg/100 g da amostra. O Teor de umidade foi determinado segundo a metodologia do IAL (2008) em estufa a vácuo a 105 °C até massa constante. O parâmetro cinzas foi determinado por incineração da amostra em mufla a 550 °C, com resultados expressos em porcentagem (%) (IAL, 2008). Os Parâmetros físicos (Cor) das amostras foram determinada no sistema CIELab em colorímetro Minolta (modelo CR-200b), onde foram realizadas as leituras dos valores de: luminosidade (L*), a* e b*, em seguida foram calculados os valores do ângulo Hue (h°), pela Equação 1 e o croma (C*), pela Equação 2.

$$h^{\circ} = \arctan b^* / a^* \quad (1)$$

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (2)$$

Os dados foram obtidos e analisados em quadruplicata, sendo submetidos à análise de variância pelo teste F a 1% de probabilidade e quando significativas as médias sendo comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o programa ASSISTAT, versão 7.7 (Silva; Azevedo, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O fruto do umbu apresentou as maiores (91,74%) porcentagens de umidade (Tabela 1) nos estágios de maturação T4 (Fruto Verde) e T3 (Maduro), com as médias igualmente significativas, por outro lado a menor (90,27%) porcentagem foi observada no T1 (Frutos em maturação avançada), possivelmente parte dos constituintes dos frutos sejam formadas por fibras. Os valores obtidos foram próximos aos verificados por Silva et al. (2022) quando avaliaram polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) comercializada no município de Guanambi na Bahia, Brasil que obteve média de 91,65 %.

Tabela 1. Umidade, cinza e pH de frutos de umbu em função em diferentes estádios de maturação.

Trat.*	Umidade	Cinza	pH
Maturação avançada	90,2750	0,2003	2,3950
Maduro	91,3365	0,1879	2,4900
De vez	91,6012	0,1939	2,5000
Verde	91,7453	0,2274	2,2250

*Tratamentos

Para cinzas a média encontrada foi 0,20%. Souza et al. (2021) também não encontraram variação estatística ao secarem polpa do umbu (*Spondias tuberosa*) em camada de espuma. Para o potencial hidrogeniônico (pH) verificou-se que o fruto no estágio verde (T4) resultou em polpa com menor valor (2,2) e os maiores valores foram encontrados nos estádios T3 (2,5) e T2 (2,4). Os dados estão coerentes com os de Bastos et al. (2016) foi encontrado valor de pH de 2,4 em polpa comercial de umbu. Observa-se que os sólidos solúveis totais (Tabela 2) apresentou o maior valor 10,35° Brix na T1 (Fruto com maturação avançada) indicando a maior concentração de açúcares e menor valor 7,25° Brix no estágio T3 (Fruto “De vez”), que podem ser constituídos por açúcares do tipo frutose. Os valores aumentam à medida que os frutos atingem os estádios de maturação mais avançados. Os valores encontrados se aproximam com os valores obtidos por Silva et al. (2017) que obteve média 9,00 ao analisar a polpa in natura do fruto em estágio maduro.

Tabela 2. Teor de sólidos solúveis (TSS), acidez total titulável (ATT) ratio e ácido ascórbico de frutos de umbu em função em diferentes estádios de maturação.

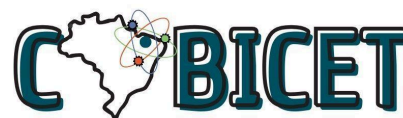
Trat.*	TSS	ATT	Ratio	Ácido Ascórbico
Maturação avançada	10,35	0,8819	11,7689	7,26
Maduro	9,20	0,9150	10,0681	5,56
De vez	7,25	1,0595	6,8605	8,20
Verde	7,35	1,3454	5,4631	8,88

*Tratamentos

A acidez total do fruto do umbu, apresentou maior valor quando os frutos estavam finalizando seu desenvolvimento (T4), ou seja verdes e menor valor quando com maturação avançada (T1), com 1,34 e 0,88 g de ácido cítrico por 100 g de polpa, respectivamente. Corroborando com os valores constatados por Menezes (2017) que observou que o umbu apresentou maiores valores de acidez nos frutos verde e menor no maduro. Analisando os valores encontrados para o ratio no umbu, os maiores valores foram constatados nos estádio de maturação mais avançada (11,76), seguidos do maduro (10,06). Para Matos et al (2022) a relação SST/ATT é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez. Ribeiro (2024) analisando a qualidade da polpa do umbu congelada verificou média 8,54, sendo esta inferior ao resultado ora encontrado. O valor médio encontrado para ácido ascórbico foi de 7,47 mg/100 g tendo na literatura valores próximos de 9,10 mg/100 g obtido por As análises de açúcares totais (Tabela 3) demonstraram o maior teor para os frutos senescentes cujos valor foi 26,45 g/100g (T1) e o menor de 19,06 g/100g para os frutos verdes (T4). Silva et al. (2017) em seu trabalho encontrou valor superior 10,50% na caracterização físico-química da polpa de umbu in natura. Os açúcares redutores apresentaram a maior e menor média de 4,51 e 1,53 g/100g, respectivamente nos tratamentos T1 (Maturação Avançada) e T4 (Verde). Bastos (2016) obteve valor de 4,96% avaliando polpa comercial de umbu. A maior (21,9 g/100g) e menor (17,52 g/100g) quantidades de açúcares não redutores foram constatadas nos frutos com maturação Avançada (T1) e verdes (T4), respectivamente (Tabela 3). Os valores foram superiores aos apresentados por Silva et al. (2017) 10,50 g/100g ao estudar a caracterização físico-química da polpa de umbu in natura. Os valores obtidos para o teor de sólido solúvel e para os açúcares totais, redutores e não redutores nos frutos de frutos despolpados de umbu deste trabalho foram superiores aos obtidos por Costa (2023) quando avaliou polpas de frutas de umbu comerciais elaboradas por agricultores familiares da Paraíba, independente dos frutos utilizados terem sido padronizados quanto a maturação ou não.

Tabela 3. Açúcares totais, redutores e não redutores de frutos de umbu em função em diferentes estádios de maturação.

Trat.	Açúcares (g /100g)		
	Totais	Redutores	Não-redutores



Maturação avançada	26,4471	4,5129	21,9342
Maduro	22,7730	3,8937	18,8793
De vez	21,9252	3,7665	18,1587
Verde	19,0636	1,5392	17,5243

*Tratamentos

O tratamento T3 (Tabela 4) De vez apresentou maior (34,97) média para luminosidade, o menor foi no T1 Maturação avançada (32,49). Ao analisar o ângulo hue, verificou-se maior valor no tratamento T4 verde (89,28) e menor valor na T2 maduro (84, 61), com diferença significativa entre os tratamentos. Os valores encontrados condizem com os verificados por Lima et al. (2018), analisando umbu em diferentes estágios constataram valores de h° de 85,67 na polpa de umbu in natura.

Tabela 4. Luminosidade, ângulo hue (h°) e croma de frutos de umbu em função em diferentes estágios de maturação.

Trat.	Luminosidade	h°	Croma
Maturação avançada	32,49	85,61	15,59
Maduro	33,27	84,61	14,73
De vez	34,97	88,24	9,79
Verde	34,34	89,28	11,31

*Tratamentos

Verificou-se os maiores valores de Croma nos frutos de umbu com maturação avançada-T1 (15,59) e no estágio maduro-T2 (14,73), indicando cores mais intensas. As médias apresentaram menor valor na T3 imaturo (9,79) e na T4 verde (11,31) sinalizando cores menos intensas. Dados estes inferiores aos encontrados que variam de 31,6 à 36,3. Os estágios de maturação avançada (T1) e maduro (T2), representam as fases fisiológicas extremas para a colheita, representando o amadurecimento total do fruto nestes estágios os frutos podem ser consumidos fruto apresentando polpa macia e doce. Pequeno et al. (2026) utilizando polpa de agroindústria familiar, de frutos com estágios de desenvolvimento mistos composto por frutos de diferentes maturação, obtiveram nos sucos pasteurizados com 15% de polpa, 16% de sólidos solúveis totais, com coloração amarelo-alaranjada clara e valores de pH de 3,38 e acidez total titulável 0,18 g a.c./100 g, nestas condições os sucos foram menos ácidos e com menor

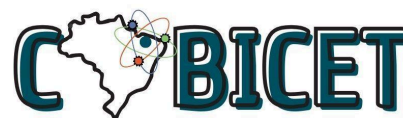
quantidade de ácido cítrico do que quando apresentaram porcentagem de polpa mais elevada.

CONCLUSÃO

Os teores de sólidos solúveis, açúcares totais, redutores e não redutores apresentou o maior valor na T1(Fruto com maturação avançada) indicando maior concentração de açúcar, demonstraram maior teor para os frutos. Os açúcares redutores e não redutores seguiram o mesmo comportamento, demonstrando possivelmente que existe uma correlação positiva para estes parâmetros. Considerando os valores para umidade, teor de sólidos solúveis, açúcares pode-se inferir que os frutos de umbu com o estágios de maturação T1 (Maturação Avançada) seguida do T2 (Maduro), apresentam maior aptidão para para o uso agroindustrial. Os parâmetros de cores indicam mudança durante a maturação, com aumento na intensidade da cor, com matiz no amarelo (L*).

REFERÊNCIAS

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 20th ed, Washington: AOAC, 2016. 3100 p.
- BASTOS, J. S.; MARTINEZ, E. A.; SOUZA, S. D.Características físico-químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) comercial: efeito da concentração. Journal of Bioenergy and Food Science, v. 3, n. 1, 11-16, 2016.
- BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. Arquivos de Biologia e Tecnologia, Curitiba, v. 31, n. 4, p. 507-513, 1988.
- COSTA, C. C. Potencialidades da polpa de umbu, oriundas dos Territórios rurais da parte central da Paraíba, para a elaboração de produtos agroindustriais. 2023. 87f. Relatório (Pós-Doutorado em Engenharia Agrícola), Centro de Tecnologia e Recursos Naturais - Universidade Federal de Campina Grande.
- CRUZ, C. M. F. S.; RODRIGUES, D. O. F. Experiências da produção agroecológica de umbu por agricultores familiares do Território do Cariri Paraibano em 2015. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1, 2017, Campina Grande. Anais... Campina Grande: Realize, 2016. v. 1. p. 1-11. 2016. Acesso em 13/06/2024. Disponível em <https://www.editorarealize.com.br/edicao/detalhes/anais-i-conidis>.



DAMODARAN, S.; PARKIN, L.; FENNEMA, O.R. et al. Química de alimentos de Fennema, 4ª ed., São Paulo: Editora Artmed, 2010.

FREITAS, J. S et al. *Spondias tuberosa* and *Spondias mombin*: Nutritional Composition, Bioactive Compounds, Biological Activity and Technological Applications. Resources, v. 13, n. 5, p. 68, 2024.

GODOY, R. L. O. et al. Identificação e Quantificação de Flavonoides na Polpa de Umbu por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência. Embrapa: Rio de Janeiro, RJ. 2013, 5p. (Comunicado Técnico, 196), <http://www.ctaa.embrapa.br>, ISSN 0103 5231.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: IAL, 2008. 1020 p.

JESUS, R. J. A. et al. Qualidade da polpa de umbu congelada. Anais dos Seminários de Iniciação Científica, n. 28, 2024.

LIMA, T. L. B. et al. Qualidade físico-química de polpa de manga e umbu provenientes do semiárido paraibano. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018.

LIRA JÚNIOR, J. S. et al. Caracterização física e físico-química de frutos de cajá-umbu (*Spondias spp.*). Ciências de Tecnologia de Alimentos, v. 25, p. 757-761, 2005.

MARINHO, M. V. M. et al. Análise físico-química e sensorial de iogurte de leite de cabra com polpa de umbu. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 14, n. Especial, p. 497-510, 2012.

MATOS, J. D. P. et al. Mixed pulp formulations of jambolan and acerola for the foam-mat drying process. Emirates Journal of Food and Agriculture. v. 34, n. 10, p. 865-874, 2022.

MENEZES, P. H. S. et al. Influência do estágio de maturação na qualidade físico-química de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). Sci. Agropecu. v. 8, p. 73-78, 2017.

PEQUENO, I. M. A., COSTA, C. C., FIGUEIREDO, R. M. F., COSTA, S. S. SOUSA JUNIOR, R. P. Análise físico-química do suco da polpa de umbu clarificado. In: CONGRESSO BRASILEIRO INTERDISCIPLINAR EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 5, 2024, São Paulo. Anais... São Paulo: even3, 2024.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. Analytical Chemistry, Washington, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.

PEREIRA, F. R. A. et al. Biometry in umbu fruits from the semi-arid region of Paraíba Biometria em frutos de umbuzeiros provenientes do semiárido Paraibano. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 43, n. 6, e-808. 2021.

SARAIVA, M. M. T. et al. Componentes principais entre parâmetros de qualidade de diferentes acessos de umbu In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 27, 2022, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura. 2022.

SIQUEIRA, E. et al. *Spondias tuberosa* (*Anacardiaceae*) leaves: profiling phenolic compounds by HPLC-DAD and LC-MS/MS and in vivo anti-inflammatory activity. Biomedical Chromatography, v. 30, n. 10, p. 1656-1665, 2016.

SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. A The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. African Journal of Agricultural Research, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, C. E. F. et al. Importância da monitoração dos padrões de identidade e qualidade na indústria de polpa de fruta. Journal of Bioenergy and Food Science, v.3 n. .1 p.17-27, 2016.

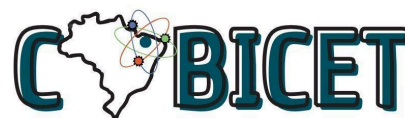
SILVA, M. I. et al. Caracterização físico-química da polpa de umbu in natura. In: Reunião Regional da SBPC no Cariri, 2017, Anais.. Cariri: URCA. 2017.

SILVA, L. G. O. et al. Caracterização biométrica de quiabo-de-metro. In: ENCONTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS AGROSUSTENTÁVEIS, 5. JORNADA CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROSILVOPASTORIL, 10. 2021. Brasília (On line). **Anais...** Brasília: Embrapa. Acesso em 15 de junho de 2024. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/230058/1/2021-cpamt-essh-caracterizacao-biometrica-quiabo-metro-p-14.pdf>.

SILVA, S. L. et al. Parâmetros proximais da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arr . Cam.) comercializada no município de Guanambi , Bahia, Brazilian Journal of Science, v. 1, n. 12, 76-82, 2022.

SOUZA, L. M. R. Secagem da polpa do umbu (*Spondias tuberosa*) em camada de espuma. Research, Society and Development, v. 10, n. 11, e488101119955, 2021.

PEREIRA, F. R. A. et al. Biometry in umbu fruits from the semi-arid region of Paraíba Biometria em frutos de umbuzeiros provenientes do semiárido Paraibano. Revista Brasileira de Fruticultura. v. 43, n. 6, e-808. 2021.



YEMM, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by anthrone. *Biochemical Journal*, v. 57, n. 1, p. 508-515, 1954.