

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA CASCA DE JABUTICABA EM DIFERENTES ESTÁDIOS FISIOLÓGICOS

THALIS LEANDRO BEZERRA DE LIMA^{1*}; ELY FELIX DE SÁ CARNEIRO¹; RAPHAELA MACEIÓ DA SILVA²; ROSSANA MARIA FEITOSA DE FIGUEIRÊDO³; ALEXANDRE JOSÉ DE MELO QUEIROZ³

¹Graduando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, tthallisma@gmail.com; elyfelixsc@gmail.com

²Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, maceiosilva@hotmail.com

³Dr. Prof. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, rossana@deag.ufcg.edu.br; alex@deag.ufcg.edu.br

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: São gerados grandes quantidades de resíduos orgânicos vindos do processamento de frutas pelas agroindústrias, principalmente cascas e sementes. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas das cascas de jabuticaba em diferentes estádios fisiológicos. No estágio I os frutos apresentam textura dura e coloração verde; no estágio II os frutos têm textura dura e coloração verde com pigmentos vermelhos; no estágio III os frutos têm textura dura e coloração verde com pigmentos vermelhos mais presentes; no estágio IV os frutos se apresentam com textura mole e pigmentos vermelhos e roxos definidos e no estágio V os frutos estão totalmente maduros, com casca roxa-avermelhada e textura mole. Foram realizadas em triplicata as seguintes análises físico-químicas nas cascas: teor de água, acidez total titulável, cinzas, pH, sólidos solúveis totais e cor. Conclui-se que o estágio fisiológico influenciou nas características físico-químicas da casca de jabuticaba, apresentando tendência de redução do teor de água, acidez total titulável e luminosidade e aumento do pH, sólidos solúveis totais e da relação SST/ATT com o aumento do estágio de maturação. As cascas apresentaram alto teor de água e de sólidos solúveis, indicando alta suscetibilidade ao desenvolvimento de microrganismos; baixo pH, sendo classificadas como muito ácidas. A cor variou de acordo com o estágio fisiológico, atingindo a coloração de consumo no estágio V.

PALAVRAS-CHAVE: *Myrciaria jaboticaba*, estágio de maturação, resíduo agroindustrial.

PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF JABUTICABA PEEL IN DIFFERENT PHYSIOLOGICAL STAGES

ABSTRACT: Large amounts of organic residues are generated from the processing of fruits by agroindustries, mainly peels and seeds. In this way, the objective of this study was to evaluate the physicochemical characteristics of the jabuticaba peels in different physiological stages. In stage I fruits present hard texture and green coloration; in stage II the fruits have hard texture and green coloration with little red pigments; in stage III fruits have hard texture and green coloration with more red pigments present; in stage IV fruits are presented with soft texture and red and purple pigments more defined and in stage V the fruits are fully ripe, with reddish-purple rind and soft texture. The following physical-chemical analyzes were performed in triplicate: moisture content, total titratable acidity, ash, pH, total soluble solids and color. It was concluded that the physiological stage influenced the physico-chemical characteristics of the jabuticaba shell, showing a tendency to reduce water content, titratable total acidity and luminosity and pH increase, total soluble solids and the SST/ATT ratio with increasing stage of maturation. The peels showed high moisture content and soluble solids, indicating high susceptibility to the development of microorganisms; low pH, being classified as very acidic. The color varied according to the physiological stage, reaching the staining of consumption in the V stage.

KEYWORDS: *Myrciaria jaboticaba*, stage of maturity, agroindustrial residue.

INTRODUÇÃO

A jaboticaba é da família das *Myrtaceae*, nativa da Mata Atlântica. Os frutos são climatéricos perecíveis, devendo ser colhido maduro e com curto período de comercialização após a colheita devido à sua deterioração (Lorenzin et al., 2006). No processo de amadurecimento ocorrem mudanças de natureza bioquímica como na cor, textura, sabor e odor, os quais são fatores importantes para aceitação do consumidor ao produto (Chitarra & Chitarra, 2005). Em média, a casca de jaboticaba corresponde a 26,86%, a polpa 63,32% e a semente 9,8% do fruto total (Araújo et al., 2010).

Grande quantidade de resíduos são gerados advindos do processamento de frutas nas agroindústrias (Pelizer et al., 2007). Diante disso, as cascas, sementes e bagaço podem ser utilizados como fonte alternativa de nutrientes, diminuindo o desperdício e contaminação do meio ambiente (Bergamaschi, 2010). Existem várias alternativas para evitar o descarte de cascas de frutas, uma delas é por meio de produção de farinhas (Araújo et al., 2017.; Silva et al., 2017; Lima et al., 2017) que podem ser utilizados em produtos de panificação tais como bolos, pães e *cookies*, entre outros, contribuindo com uma nova fonte de renda, agregando valor e sabor ao produto final.

As cascas de frutas podem ser aproveitadas como fontes nutritivas trazendo benefícios ao consumidor, por conter na sua grande maioria compostos bioativos, como os polifenóis, que auxiliam no tratamento e prevenção de doenças (Damiani et al., 2011; Clerici & Carvalho-Silva, 2011; Pelizer et al., 2007). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas da casca de jaboticaba em diferentes estádios fisiológicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande-PB. Foram utilizados frutos de jaboticaba variedade Sabará (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg). A coleta dos frutos foi na zona rural da Serra das Laranjeiras, município de Fagundes situado nas coordenadas de latitude 7° 21' 18" S e longitude 35° 46' 30" W, na mesorregião Agreste da Paraíba. O clima da região é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão, com média de 981,3 mm de precipitação anual média (AESAs, 2012).

A coleta de cada estágio de maturação se deu de acordo com: Estádio I – frutos com textura dura e coloração verde; Estádio II – frutos com textura dura e coloração verde com pigmentos vermelhos; Estádio III – frutos com textura dura e coloração verde com pigmentos vermelhos mais variados; Estádio IV – frutos com textura mole com pigmentos vermelhos e escuros definidos; e Estádio V – frutos totalmente maduros. Os frutos foram transportados até o laboratório, posteriormente selecionados pela ausência de defeitos visuais, sendo lavados em água corrente e sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 10 min, com posterior enxágue em água corrente para retirar o excesso de cloro. Em seguida, foram separadas a casca da polpa para análises posteriores.

Figura 1. Estádios de maturação da jaboticaba: I ao V, da esquerda para a direita

Fonte: autor (2018)



Para a caracterização das cascas da jabuticaba as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, quanto aos seguintes parâmetros: teor de água, acidez total titulável (ATT), cinzas, pH e sólidos solúveis totais - SST ($^{\circ}$ Brix), segundo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008); os parâmetros de cor L^* (luminosidade), $+a^*$ (intensidade de vermelho), $-a^*$ (intensidade de verde), $+b^*$ (intensidade de amarelo) e $-b^*$ (intensidade de azul) foram determinados por meio de espectrofotômetro MiniScan XE Plus da marca Hunterlab, modelo 4500L.

Para a análise estatística dos dados obtidos na caracterização físico-química das cascas de jabuticaba em diferentes estádios fisiológicos foi utilizado o programa ASSISTAT versão 7.7 beta. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos (estádios fisiológicos) e três repetições com os dados submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação entre médias analisadas por meio do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes às análises físico-químicas da caracterização da casca de jabuticaba em diferentes estádios fisiológicos encontram-se na Tabela 1. Observa-se que os valores do teor de água apresentaram tendência de redução com o aumento do estágio de maturação. Com destaque para o estágio I com o maior teor de água 94,70%, e observa-se que não houve diferença significativa entre os estádios III, IV e V, apresentando os menores valores. Valor do teor de água próximo aos estádios II, III, IV e V foi relatado para o fruto da jabuticaba com teor de água de 83,6% (TACO, 2011).

Tabela 1. Valores médios e desvios padrão da caracterização físico-química da casca de jabuticaba em diferentes estádios fisiológicos

Parâmetros	Estádio fisiológico				
	I	II	III	IV	V
Teor de água (%)	94,70 \pm 1,25 ^a	84,85 \pm 1,06 ^b	82,32 \pm 0,65 ^c	81,92 \pm 0,13 ^c	82,37 \pm 1,22 ^c
Acidez (% ác. cítrico)	1,87 \pm 0,01 ^a	1,68 \pm 0,14 ^b	1,53 \pm 0,10 ^c	1,27 \pm 0,11 ^d	0,64 \pm 0,04 ^e
pH	3,57 \pm 0,03	3,56 \pm 0,03	3,59 \pm 0,01	3,72 \pm 0,03	3,94 \pm 0,09
Sólido solúveis totais ($^{\circ}$ Brix)	11,22 \pm 0,02 ^d	12,55 \pm 0,20 ^c	14,60 \pm 0,96 ^b	16,11 \pm 0,03 ^a	16,34 \pm 0,20 ^a
SST/ATT	6,00	7,47	9,54	12,69	25,53
Cinzas (%)	0,50 \pm 0,02 ^a	0,48 \pm 0,01 ^b	0,47 \pm 0,01 ^b	0,46 \pm 0,00 ^b	0,46 \pm 0,00 ^b

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Quanto a acidez total titulável, verifica-se que houve redução significativa com o aumento do estágio de maturação, com os valores reduzindo de 1,87 (Estádio I) para 0,64% de ácido cítrico (Estádio V). A diminuição da acidez dos frutos pode ser explicada pela biossíntese de substâncias aromáticas voláteis, as quais são originadas da quebra de ácidos orgânicos (Cordenunsi et al., 2008). Araújo et al. (2010) verificaram que a acidez total titulável da polpa da jabuticaba reduziu de 2,38 a 1,08% com o aumento do estágio de maturação.

Observa-se que o pH apresentou tendência de aumento com o aumento do estágio de maturação, com valores de pH < 4,0, sendo classificadas as cascas de jabuticaba como muito ácidas (Gava et al., 2014). Nota-se um comportamento do pH da casca inverso ao da acidez total titulável.

O teor de sólidos solúveis totais apresentou tendência de aumento com o avanço do estágio de maturação, com o menor teor encontrado no estágio I com 11,22 $^{\circ}$ Brix e maior teor para o estágio V com 16,34 $^{\circ}$ Brix, onde se concentrou a maior quantidade de açúcares. Oliveira et al. (2003) trabalhando com jabuticabas Sabará provenientes de Ituverava-SP encontraram valor de 17,9 $^{\circ}$ Brix. Segundo Barros et al. (1996), teores de sólidos solúveis totais acima de 15 $^{\circ}$ Brix ocasiona menor conservação na pós-colheita em razão de que o excesso de açúcares leva a rápida deterioração. Diante deste valor, constata-se que as cascas nos estádios IV e V são mais susceptíveis a deterioração.

A relação SST/ATT aumentou com o estágio de maturação o que já era esperado uma vez que os sólidos solúveis totais aumentam e acidez total titulável diminui com o aumento do estágio de maturação. A relação SST/ATT é um indicativo do sabor, associa os açúcares com os ácidos dos frutos (Fachinello & Nachtigal, 2013).

Para o teor de cinzas verifica-se que as cascas no estágio I diferiram significativamente dos demais estádios apresentando o maior valor (0,50%). Consta-se que não houve diferenças estatísticas entre as médias das cinzas dos estádios II, III, IV e V. As cinzas das cascas de jabuticaba foram superiores as da polpa com teor de 0,40% segundo a TACO (2011).

Os resultados obtidos para os parâmetros de cor para a casca de jabuticaba em diferentes estádios fisiológicos estão apresentados na Tabela 2. Diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 2. Valores médios e desvios padrão dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) da casca de jabuticaba em diferentes estádios fisiológicos

Parâmetros de cor	Estádio fisiológico				
	I	II	III	IV	V
L^*	$34,79 \pm 0,05^a$	$24,46 \pm 0,20^b$	$20,83 \pm 0,04^c$	$18,31 \pm 0,05^d$	$13,09 \pm 0,10^e$
a^*	$-3,18 \pm 0,02^d$	$9,68 \pm 0,23^c$	$10,35 \pm 0,01^b$	$10,46 \pm 0,10^b$	$11,25 \pm 0,14^a$
b^*	$22,33 \pm 0,17^a$	$8,69 \pm 0,48^b$	$7,46 \pm 0,11^c$	$5,71 \pm 0,17^d$	$-1,22 \pm 0,14^e$

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste Scott-knott a 5% de probabilidade.

A maturidade fisiológica é geralmente acompanhada por visíveis mudanças no aspecto externo e na coloração da casca dos frutos (Figliolia, 1995). Verifica-se que houve redução da luminosidade com o aumento do estágio de maturação, indicando que houve escurecimento da coloração da casca com os valores variando de 34,79 a 13,09.

O parâmetro a^* das cascas no estágio I foi lido na escala da intensidade de verde com valor de $-a^* = -3,18$, devido a casca estar totalmente verde; nos demais estádios de maturação a leitura foi na escala da intensidade de vermelho, com os valores aumentando com o estágio de maturação. Em relação ao parâmetro b^* nos estádios de I a IV os valores lidos estavam na escala da intensidade de amarelo ($+b^*$), apresentando redução com o aumento do estágio de maturação; e no estágio V o valor tinha mudado de escala indo para a intensidade de azul ($-b^* = -1,22$), em razão do fruto estar totalmente maduro com a coloração característica da espécie. Confirmando que a coloração é função do estágio fisiológico.

A cor consiste em um atributo de grande importância, sendo um parâmetro capaz de influenciar a aceitação dos produtos. Na medição da cor em alimentos, o sistema de cor formado por L^* , a^* e b^* é o mais utilizado devido a distribuição uniforme de cores e porque a distância entre duas cores diferentes corresponde, aproximadamente à diferença de cor percebida pelo olho humano (Wu & Sun, 2013).

CONCLUSÕES

O estágio fisiológico influenciou nas características físico-químicas da casca de jabuticaba, apresentando tendência de redução do teor de água, acidez total titulável e luminosidade e aumento do pH, sólidos solúveis totais e da relação SST/ATT com o aumento do estágio de maturação. As cascas nos diferentes estádios fisiológicos apresentaram alto teor de água e de sólidos solúveis totais, indicando alta suscetibilidade ao desenvolvimento de microrganismos; baixo pH, sendo classificadas como muito ácidas. A cor instrumental das cascas variou de acordo com o estágio fisiológico, atingindo a coloração de consumo no estágio V. Diante dos resultados obtidos as cascas da jabuticaba podem ser aproveitadas na produção de alimentos diminuindo o desperdício e o descarte de resíduo orgânico no meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- AESA – Agência Executiva de Gestão de Águas da Paraíba. Comitê das bacias hidrográficas do Estado da Paraíba. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em: 27 de março de 2018.
- Araújo, F. M. M. C.; Machado, A. V.; Lima, H. C.; Chitarra, A. B. Alterações físicas e químicas do fruto de jaboticabeira (*Myrciaria jaboticaba* Berg cv. Sabará) durante seu desenvolvimento. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.5, n.2, p.209-116, 2010.
- Araújo, K. T. A.; Silva, R. M.; Silva, R. C.; Figueirêdo, R. M. F.; Queiroz, A. J. M. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. Revista Brasileira de Agrotecnologia, v.7, n.2, p.110-115, 2017.

- Barros, R. S.; Finger, F. L.; Magalhães, M. M. Changes in not-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. *Scientia Horticulturae*, v.66, p.209-215, 1996.
- Bergamaschi, K. B. Capacidade antioxidante e composição química de resíduos vegetais visando seu aproveitamento. 97f. Dissertação (Mestrado e Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.783p.
- Clerici, M. T. P. S.; Carvalho-Silva, L. B. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil. *Food Research International*, v.44, n.7, p.1658-1670, 2011.
- Cordenunsi, B. R.; Nascimento, J. R. O.; Astorino Filho, R.; Purgatto, E.; Lajolo, F. M. Metabolismo de carboidratos no amadurecimento de frutos. In: Nascimento, L. M.; Negri, J. D.; Mattos Junior, D. Tópicos em qualidade e pós-colheita de frutos. Campinas: Instituto Agrônomico, 2008. Cap.6, p.79-91.
- Damiani, C.; Silva, F. A.; Rodovalho, E. C.; Becker, F. S.; Asquiere, E. R.; Oliveira, R. A.; Lage, M. E. Aproveitamento de resíduos vegetais para produção de farofa temperada. *Alimentos e Nutrição*, v.22, n.4, p.657-662, 2011.
- Figliolia, M. B. Colheita de sementes. In: Silva, A.; Piña Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. B. Manual técnico de sementes florestais. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p.1-12.
- Fachinello, J. C.; Nachtigal, J. C. Colheita e armazenamento. In: Nachtigal, J. C.; Fachinello, J. C.; Kersten, E. Fruticultura: fundamentos e prática. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Livro Eletrônico. Disponível em: http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/fruticultura_fundamentos_pratica/12.2.htm. Acesso em: 29 maio 2018.
- Gava, A. J.; Silva, C. A. B.; Frias, J. R. G. Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2014. 512p.
- Lima, A. R. C.; Santos, F. S.; Silva, R. M.; Leite, D. D. F.; Figueirêdo, R. M. F.; Modelagem matemática da cinética de secagem da casca de umbu-cajá. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*. v.7, n.2, p.97-103, 2017.
- Lorenzani, H.; Sartori, S.; Bacher, L. B.; Lacerda, M. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 640p.
- Oliveira, A. L.; Brunini, M. A.; Salandini, A. R.; Bazzo, F. R. Caracterização tecnológica de jaboticabas ‘sabará’ provenientes de diferentes regiões de cultivo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP, v. 25, n. 3, p. 397-400, 2003.
- Pelizer, L. H.; Pontieri, M. H.; Moraes, I. O. Utilização de resíduos agro-industriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. *Journal of Technology Management & Innovation*, v.2, n.1, p.118-127, 2007.
- Silva, R. M.; Araujo, K. T. A.; Figueirêdo, R. M. F.; Queiroz, A. J. M. Produção e caracterização físico-química de farinhas de cascas de melão e laranja. In: Cirne, L. E. M. R.; Francisco, P. R. M.; Farias, S. A. R.. Gestão integrada de resíduos: universidade & comunidade. 1.ed. Campina Grande: Egraf, 2018. v.3, p.242-254.
- TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4. ed. ver. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161p.
- Wu, D.; Sun, D. W. Colour measurements by computer vision for food quality control- a review. *Trends in Food Science & Technology*, v.29, n.1, p.5-20, 2013.