

POTENCIAL NUTRICIONAL E FUNCIONAL DA FARINHA DA CASCA DE UMBU (*SPONDIAS TUBEROSA* ARRUDA CAM.)

Nutritional and functional potential of umbu bark flour (Spondias tuberosa Arruda Cam)

Ivana Aderne ALVES^{1*}, Dioneire Amparo dos ANJOS², Jéssica Souza RIBEIRO³, Cassiara Camelo Eloi de SOUZA⁴, Márcia Elena ZANUTO⁵.

RESUMO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) é uma espécie nativa da região Nordeste do Brasil, adaptado às condições de estresse hídrico, de grande importância econômica e social para o Semiárido. Os frutos são explorados comercialmente para consumo *in natura* ou industrializado, com grande geração de resíduos. Objetivou-se produzir uma farinha de casca de umbu, avaliando seu potencial nutricional e funcional. As cascas de umbu foram secas em estufa a 60°C até o ponto de quebra. Foi realizada a caracterização físico-química e química e determinado o teor de compostos bioativos (carotenoides, clorofila, flavonoides amarelos, antocianinas e vitamina C) das cascas de umbu e da farinha obtida. Nas cascas de umbu *in natura*, destacaram-se os teores de fenólicos totais ($66,09 \pm 7,96 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e de vitamina C ($20,05 \pm 1,41 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). Na farinha, os resultados mostraram alto teor de açúcares redutores ($84,22 \pm 4,22\%$) e baixa concentração de lipídeos totais ($0,71 \pm 0,17\%$), ressaltando-se também o teor de cinzas ($3,76 \pm 0,04\%$). Em relação aos compostos bioativos estudados na farinha, destacaram-se os teores de vitamina C ($37,65 \pm 0,53 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) e de fenólicos totais ($138,54 \pm 12,22 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). As cascas de umbu e sua farinha apresentaram relevante composição nutricional e presença de constituintes bioativos importantes, e o baixo custo de obtenção da farinha aponta para a possibilidade de seu uso como ingrediente para novos produtos alimentícios, viabilizando a utilização de um resíduo, agregando valor e reduzindo o impacto ambiental do descarte, além de gerar renda adicional aos produtores.

Palavras-chave: Compostos Bioativos. Resíduos Agroindustriais. Antioxidante.

ABSTRACT

“Umbuzeiro” (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) is a native species from the Northeast region of Brazil, well adapted to its hydric stress conditions, of great social and economic importance for the Semi-arid. Their fruits are commercially explored for *in natura* consumption or industrialized, with large residue production. The aim of this work was to produce flour from the umbu peel, evaluating its nutritional and functional potential. Umbu peels were dried in lab oven at 60°C until break point. The physicochemical and chemical analysis were conducted as well as the bioactive compounds (carotenoids, chlorophyll, yellow flavonoids, anthocyanins and vitamin C) from the umbu peel and the obtained flour. *In natura* umbu peels content of total phenolics ($66,09 \pm 7,96 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) and vitamin C ($20,05 \pm 1,41 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) were the highlights. In the flour, results demonstrated high content of reducing sugar ($84,22 \pm 4,22\%$) and low content of total lipids ($0,71 \pm 0,17\%$), also standing out ashes content ($3,76 \pm 0,04\%$). As for the bioactive compounds studied in the flour, vitamin C ($37,65 \pm 0,53 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) and total phenolics ($138,54 \pm 12,22 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) were the highlights. The umbu peel and flour demonstrated relevant nutritional composition and important bioactive constituents present, and its low cost of the flour obtention indicates a possibility for its use as an ingredient for novel food products, being viable to utilize the residue, adding value and reducing environment impact from its discard, as well as generating additional income to producers.

Key words: Bioactive Compounds. Agroindustrial Waste. Antioxidant.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 20/04/2021; aprovado em 05/06/2021

¹Graduanda de nutrição, Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Milagres, 176 – Bairro Patagônia, Vitória da Conquista - BA, 45065-460. Fone: (77) 98878-4181. E-mail: nanaderne23@yahoo.com.br

²Doutoranda em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) Instituição: Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Campus Anísio Teixeira. Endereço: Rua Hormindo Barros, 58, Quadra 17, Lote 58. Bairro Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. E-mail: dioneireanhos@gmail.com

³Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, Centro de Ciência e Tecnologia em Energia e Sustentabilidade, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CETENS/UFRB), Av. Centenário, 697 – Bairro Sim, Feira de Santana - BA, 44042-280, Fone: (75) 3622-9351. E-mail: jsribeiro.nutri@gmail.com

⁴Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal da Bahia (UFBA) - Campus Anísio Teixeira, Vitória da Conquista, Bahia, (77) 988591577, cassiara@ufba.br ;

⁵Doutora em Ciência dos Alimentos, Instituto Multidisciplinar em Saúde, Universidade Federal da Bahia (IMS/UFBA), Rua Rio de Contas, 58, Quadra 17, Lote 58 – Candeias, Vitória da Conquista - BA, 45029-094. Fone: (77) 3429-2700. E-mail: mzanutto@hotmail.com *

INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) é uma árvore frutífera nativa da região Nordeste do Brasil que apresenta como principal característica a resistência à seca. Seus frutos e raízes são ricos em vitamina C e sais minerais (BASTOS et al., 2016). Geralmente, são comercializados por agricultores familiares para consumo ao natural ou na forma de polpa, suco, doce, umbuzada, sorvetes, umbuzeitona e umbu cristalizado (COSTA et al., 2015).

O processamento do umbu por agroindústrias gera resíduos como sementes e cascas, que geralmente são descartadas. Segundo Alves (2019), resíduos obtidos do processamento de frutas apresentam óleos essenciais, proteínas, enzimas, metabólitos secundários e lipídeos. Desta forma, são desperdiçados nutrientes e compostos bioativos presentes nesses resíduos que poderiam ser aproveitados na elaboração de subprodutos com valor agregado.

Atualmente, o aproveitamento de compostos bioativos em benefício à saúde a partir de resíduos de frutas é uma tendência de pesquisa, não apenas para minimizar a carga de resíduos, mas também para atender à demanda do público por fitoquímicos que possuem efeitos protetores contra diversas doenças crônicas (CHOON et al., 2018). Dentre os constituintes bioativos com atividade antioxidante, podem ser citados os compostos fenólicos, carotenoides e vitamina C, que estão associados à redução de níveis de colesterol total, LDL-colesterol e da taxa glicêmica (PASA et al., 2017).

As cascas da maioria das frutas apresentam maior concentração de fitoquímicos como compostos fenólicos, incluindo flavonoides e antocianinas (BRAMONT et al., 2018). As cascas de umbu são ricas em fenólicos, tais como procianidina B2, ácido *para*-cumárico, quercetina e *trans*-resveratrol, demonstrando o potencial de aplicação destas matrizes em diferentes setores industriais, como a indústria de alimentos, farmacêutica e cosmética (COELHO et al., 2015).

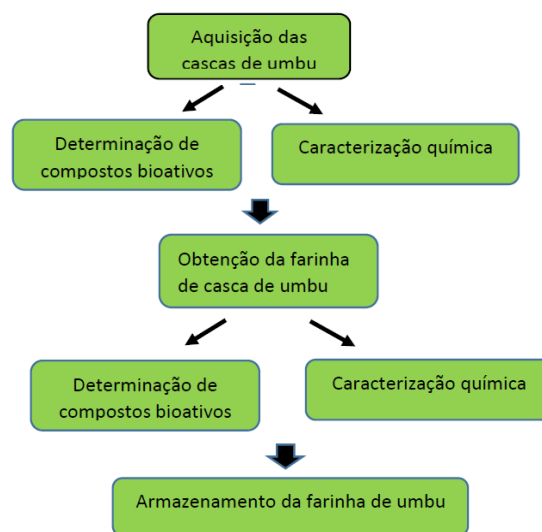
A obtenção de farinhas de cascas é uma forma de processamento de resíduos agroindustriais capaz de conservar e reduzir o peso e o volume do produto. O conhecimento de suas propriedades nutricionais possibilita o desenvolvimento da agricultura regional (BENNEMANN, et al., 2018). A produção de farinhas é importante para o desenvolvimento tecnológico da cadeia de produção alimentícia, sendo inseridas de forma parcial ou total em alimentos como pães, bolos, (BENDER et al., 2016; FARIAS SILVA et al., 2016), iogurtes enriquecidos (CURTI et al., 2017), como aditivo de fermentação de bebidas (GRAF et al., 2015) e para o consumo direto.

Diante desse contexto, objetivou-se produzir uma farinha com a casca de umbu e avaliar seu potencial nutricional e funcional.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no Laboratório de Bromatologia da Universidade Federal da Bahia, Campus Anísio Teixeira, no município de Vitória da Conquista, BA. As etapas do presente trabalho foram: aquisição das cascas de umbu, obtenção da farinha, análises químicas e determinação do teor de constituintes bioativos (cascas e farinha de umbu) (Figura 1).

Figura 1. Fluxograma das etapas envolvidas no desenvolvimento da farinha de casca de umbu.



Aquisição e preparo da amostra

Os frutos de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.) foram adquiridos no estágio meio-maturo na Central de Abastecimento de Vitória da Conquista – CEASA. Estes frutos foram distribuídos em três lotes (três repetições), lavados e sanitizados por imersão em água com hipoclorito de sódio a 200ppm, por 15 minutos (Figura 2.A). Posteriormente foram despulpados e suas cascas acondicionadas em sacos escuros de polietileno e armazenadas por um período de seis meses, em freezer -20°C.

Obtenção da farinha da casca de umbu

Após o descongelamento das cascas, estas foram distribuídas uniformemente em bandejas de aço inoxidável para procedimento de secagem em estufa de circulação de ar forçado, com temperatura de 60°C, até atingir o ponto de quebra. Após a secagem, as amostras foram trituradas em liquidificador, tamisadas e acondicionadas em sacos escuros de polietileno, sendo calculado o seu rendimento em relação à casca úmida (Figura 2.B).

Caracterização físico-química e química da casca e da farinha da casca de umbu

As análises físico-químicas realizadas compreenderam a determinação da acidez titulável (AT) em ácido cítrico e do potencial hidrogeniônico (pH); o teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado apenas para as cascas *in natura*, por meio de refratometria, utilizando refratômetro Abbe de bancada (IAL, 2008). O ratio foi determinado por meio do cálculo da razão entre o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável (SST/AT).

As análises químicas foram constituídas pela determinação de umidade por aquecimento direto a 105°C, teor de cinzas por incineração a 550°C e de açúcares redutores pelo

método de Fehling (IAL, 2008). O teor de lipídeos totais seguiu o método de extração a frio, de acordo com Folch et al. (1957).

Determinação de compostos bioativos da casca e da farinha da casca de umbu

Os compostos bioativos foram determinados ao abrigo da luz empregando-se métodos clássicos e já validados nas publicações da área. A determinação de compostos fenólicos totais (CFT) seguiu a metodologia ISO 14502-1:2005, utilizando solução de *Folin-Ciocalteu* a 10% e carbonato de sódio a 7,5%, confrontando com uma curva padrão de ácido gálico. A leitura foi realizada em espectrofotômetro de absorção molecular a 765 nm (ISO, 2005).

O teor de flavonoides amarelos seguiu a metodologia de Francis (1972), utilizando a solução extratora (etanol PA: HCl 1,5 M - 85:15) e leitura em espectrofotômetro a 374 nm. O teor de antocianinas totais foi determinado segundo Lees e Francis (1972), utilizando a solução extratora (etanol PA: HCl 1,5 M - 85:15) e leitura da absorbância em comprimento de onda de 535 nm.

A determinação de carotenoides totais foi realizada pelo método de Higby (1962), envolvendo a maceração em acetona a 80%, seguida da partição em hexano PA e leitura da absorbância em comprimento de onda de 450 nm.

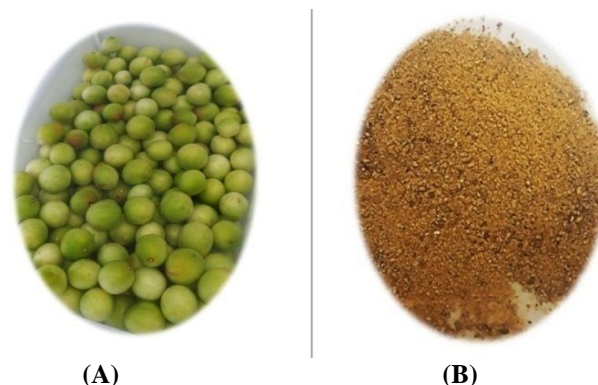
O teor de clorofila total foi determinado segundo Bruinsma (1963), com extração em acetona 80% e leitura em espectrofotômetro a 652 nm.

A determinação de ácido ascórbico foi realizada por titulação, de acordo com a metodologia descrita por Strohecker e Henning (1967) utilizando-se solução de DFI (2,6 dicloro-fenolindofenol) a 0,002%.

Análise dos dados

As análises foram realizadas em três repetições, tanto para casca como para farinha da casca de umbu. Os resultados foram submetidos à análise estatística descritiva (média e desvio-padrão), com auxílio do programa *GraphPad InStat 3.0*.

Figura 2. Fruto de umbu (A) e farinha da casca de umbu (B).



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão dispostos os dados referentes aos parâmetros físico-químicos e químicos da casca *in natura* de umbu e processada sob forma de farinha. O pH na casca *in natura* de umbu apresentou valor inferior ao obtido por Menezes e colaboradores (2017), que avaliaram a casca de frutos verdes de umbu (2,82) e ao encontrado por Neris e colaboradores (2017) em casca verde de seriguela (*Spondias purpurea* L.) (3,15).

Tabela 1 - Caracterização físico-química e química da casca do umbu *in natura* e da farinha de casca de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.), Vitória da Conquista - BA, 2019 (média \pm desvio padrão).

Parâmetros	Casca de umbu <i>in natura</i>	Farinha de casca de umbu
pH	2,52 \pm 0,17	2,96 \pm 0,06
Acidez (g ácido cítrico.100 g ⁻¹)	3,38 \pm 0,05	7,97 \pm 0,16
SST (°Brix)	7,10 \pm 0,30	NA
Ratio	2,08 \pm 0,15	NA
Umidade (g.100 g ⁻¹)	81,99 \pm 0,21	9,16 \pm 0,13
Cinzas (g.100 g ⁻¹)	1,20 \pm 0,10	3,76 \pm 0,04
Lipídeos totais (g.100 g ⁻¹)	0,22 \pm 0,02	0,71 \pm 0,17
Açúcares redutores (g.100 g ⁻¹)	-----	84,22 \pm 4,22

NA: Não se aplica

O pH está relacionado ao processamento e maturação dos frutos utilizados. Valores baixos de pH e altos teores de açúcar contribuem para o armazenamento de sucos a temperatura ambiente, pois inibem o desenvolvimento de microrganismos (CERQUEIRA et al., 2019).

Já a acidez titulável foi semelhante à obtida por Oliveira e colaboradores (2018) em polpa de umbu verde (3,50%). Este parâmetro mostrou-se também superior ao encontrado por Menezes e colaboradores (2017) em frutos verdes de umbu (2,25%). Segundo Freitas e colaboradores (2020), a acidez também exerce um papel importante na conservação dos produtos alimentícios.

O teor de sólidos solúveis totais da casca foi semelhante ao encontrado no trabalho de Oliveira e colaboradores (2018) (7,20 Brix^o), porém, inferior ao encontrado por Menezes e colaboradores (2017), que relataram 10,62 Brix^o em frutos de umbu verde. O teor de sólidos solúveis totais é um índice de qualidade e sua composição, principalmente de açúcares e ácidos, determinam o sabor do fruto (RAMPAZZO et al., 2018). Segundo Santos e colaboradores (2017), quanto maior o valor de sólidos solúveis totais, maior a eficiência da indústria na fabricação da polpa concentrada, o que reduz os custos de produção, pois se relacionam diretamente ao rendimento de polpa.

O valor obtido para o ratio na casca foi inferior ao encontrado por Santos e colaboradores (2020b) em casca de toranja (*Citrus paradisi* Macf) *in natura* (53,34). O ratio indica o grau de doçura de um fruto ou de produtos de frutas, evidenciando qual o sabor predominante, doce ou ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles (LIMA et al., 2015), podendo se relacionar ao estágio de maturação. No presente estudo, a casca *in natura* apresentou um baixo valor do ratio, indicando a predominância de ácidos devido ao estágio de maturação que se encontrava.

Quanto ao teor de umidade nas cascas *in natura*, o valor obtido foi próximo ao resultado apresentado por Almeida e colaboradores (2020), que encontraram umidade igual a 83,14 g.100 g⁻¹ em cascas de jabuticaba *in natura*. Por outro lado, o resultado encontrado foi inferior ao obtido na casca da seriguela (66,11 g.100 g⁻¹) (BRAMONT et al., 2018). A umidade elevada em frutos, principalmente na polpa, é uma característica comum, mas favorece o crescimento de microrganismos (BATISTA et al., 2015).

A concentração de cinzas na casca de umbu foi semelhante à obtida por Silva e colaboradores (2019b) no exocarpo de mangostão (*Garcinia mangostana* L.) *in natura* (1,1 g.100 g⁻¹) e superior ao encontrado por Bramont et al. (2018), que obtiveram valores de 0,90 g.100 g⁻¹ em casca de seriguela (*Spondias purpurea*) e 0,61 g.100 g⁻¹ em casca de cajarana (*Spondias mombin*). A determinação de cinzas se faz necessária pois revela o teor total de minerais presentes na amostra (DATTA et al., 2019).

O teor de lipídeos apresentado na casca de umbu foi inferior aos encontrados por Bramont e colaboradores (2018), que pesquisaram a polpa e a casca de 10 frutos de diferentes espécies. Frutos do gênero *Spondias*, tais como a cajarana e seriguela, apresentaram 1,18 e 1,25 g.100 g⁻¹ de lipídeos, respectivamente, em suas cascas. O teor reduzido de lipídeos pode ser interessante para uso na indústria de alimentos e comercialização do fruto, uma vez que reduz o índice energético (LEITE et al., 2020), além de reduzir a oxidação em produtos secos, como farinhas.

Em época de safra, geralmente nos meses de dezembro a março, o umbu é bastante consumido pelas comunidades rurais do Semiárido, e também é comercializado para o consumo *in natura* e para o fornecimento para agroindústrias que elaboram geleias, doces, polpas congeladas, néctares e licores (RIBEIRO et al., 2016).

Atualmente, os frutos do umbuzeiro têm ganhado espaço nos mercados nacional e internacional, porém sua alta perecibilidade requer o desenvolvimento de tecnologias visando estabelecer condições que contemham o amadurecimento e a senescência do fruto. O processo de maturação do umbu é rápido e complexo, pois se caracteriza por intensas mudanças nos parâmetros fisiológicos e bioquímicos, sendo influenciado pelo processo respiratório de frutos tipicamente climatéricos, que aumentam a produção de etileno durante o amadurecimento, para então determinar taxas de alterações químicas, como degradação da clorofila, degradação enzimática de compostos da parede celular, mudanças nos teores de açúcar e compostos fenólicos (GIOVANNONI et al., 2017; LIMA et al., 2018b). Por esta razão, há necessidade de um aproveitamento integral do fruto, visando fazer uso de suas propriedades funcionais presentes na casca, e o desenvolvimento de produtos que aproveitem a

grande disponibilidade durante o período de safra, reduzindo perdas.

Os resíduos da maioria das frutas são compostos por cascas e sementes, que não são utilizados e são comumente desperdiçados e descartados. Assim, é importante estimular a utilização desses como subprodutos no processamento de frutas tropicais, pois contêm níveis elevados de vários fitoquímicos que promovem a saúde. Desta forma, a utilização integral de frutas pode aumentar a lucratividade agroindustrial e reduzir muito o seu impacto ambiental, uma vez que a quantidade de resíduos pode se aproximar ou mesmo exceder a do produto principal (CANGUSSU et al., 2020). As aplicações dos resíduos promovem o desenvolvimento sustentável da economia do país, sendo relevante nas indústrias de alimentos, uma vez que os resíduos podem ser recuperados e muitas vezes transformados em produtos úteis de valor elevado (DELPINO-RUIS et al., 2015). Nesse sentido, a produção de farinhas a partir de resíduos do processamento de frutas é uma alternativa de baixo custo para a agregação de valor e redução do impacto ambiental.

O rendimento da farinha foi superior ao encontrado por Rybka e colaboradores (2018), que estudaram a farinha de diferentes cultivares de manga (*Mangifera indica* L.; *Mangifera indica* A.), obtendo rendimento médio de 15,72%, e próximo ao obtido por Assis e colaboradores (2016) para farinha de casca de pequi (*Caryocar brasiliense*), que foi igual a 18,23%.

A umidade da farinha de casca de umbu foi próxima à encontrada por Faria e colaboradores (2016) na farinha de casca de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), que encontraram 9,47 g.100 g⁻¹. O resultado encontra-se de acordo com o preconizado pela Resolução RDC ANVISA nº 263/2005 (BRASIL, 2005) que estabelece que a umidade máxima das farinhas deve ser 15 g.100 g⁻¹.

Araújo e colaboradores (2016) relataram que o baixo teor de umidade proporciona o armazenamento por longo período, em temperatura ambiente, proporcionando redução do risco de desenvolvimento de fungos e produção de microtoxinas. Além disso, Feitosa e colaboradores (2019) destacam que a sinergia entre a baixa atividade de água e pH ácido podem beneficiar a estabilidade das farinhas alimentícias produzidas com resíduos de frutas.

O pH da farinha de casca de umbu foi semelhante ao encontrado por Almeida e colaboradores (2020) em casca de jabuticaba liofilizada (2,94). A acidez titulável foi superior à encontrada na farinha de casca de laranja (*Citrus sinensis* L.) (4,24 g de ácido cítrico.100 g⁻¹) (SILVA et al., 2020). De acordo com Almeida e colaboradores (2018), os produtos mais ácidos são naturalmente mais estáveis quanto à deterioração e a proporção relativa de ácidos orgânicos presente em frutas e vegetais varia com o grau de maturação e condições de crescimento.

O teor de cinzas refletiu a concentração elevada de resíduo mineral após as cascas serem submetidas à secagem em temperatura de cerca de 60°C. Esse resultado foi semelhante ao obtido por Araújo e colaboradores (2017) na farinha de casca de abacaxi (*Ananas comosus*) (3,65 g.100 g⁻¹) e superior ao encontrado por Almeida e colaboradores (2020) em farinha de casca de jabuticaba (2,78 g.100 g⁻¹). Os sais minerais são nutrientes de extrema relevância para o organismo humano, pois apresentam importantes funções metabólicas. A dieta humana deve conter habitualmente alimentos com quantidades

adequadas de minerais, para evitar, em condições normais, sintomas de deficiência desses elementos (SANTOS, et al., 2020a).

O teor de lipídeos presentes na farinha foi de 0,71 g.100 g⁻¹, inferior ao encontrado por Menezes e colaboradores (2020) que avaliaram a farinha do fruto inteiro de calabura (*Muntingia calabura*) que encontraram o resultado de 3,72 g.100 g⁻¹, e inferior também ao teor encontrado por Bender e colaboradores (2016), que obtiveram 5,13 g.100 g⁻¹ em farinha de casca de uva. Segundo a RDC ANVISA nº 54/2012 (BRASIL, 2012), um produto é considerado de baixo teor lipídico se contiver o máximo de 3 g de gordura em uma porção de 100 g. No presente estudo, o teor de lipídeos mostrou-se inferior ao valor limitado pela legislação que, somado ao seu perfil nutricional, torna pertinente novos estudos sobre a farinha, em razão do seu potencial para promoção da saúde humana.

Os fatores baixa umidade, baixo pH e baixo teor de lipídios são determinantes na estabilidade e conservação da farinha, visto que o caráter ácido e baixa atividade de água são desfavoráveis ao crescimento microbiano e atividade

enzimática e o baixo teor de lipídios reduz a oxidação (DAMODARAN et al., 2018).

O teor de açúcares redutores também foi quantificado na farinha de casca de umbu e apresentou valor próximo ao encontrado por Moraes e colaboradores (2019) em farinha da casca de buriti (*Mauritia flexuosa*) (82,53 g.100 g⁻¹) e superior ao obtido por Faria e colaboradores (2016), que analisaram cascas de jabuticaba liofilizada (78,43 g.100 g⁻¹), demonstrando que são os componentes predominantes nas amostras analisadas, podendo ser considerado um alimento energético.

Segundo Leão e colaboradores (2017), a farinha de resíduos demonstra ser uma excelente alternativa para integrar uma dieta saudável. Seu perfil nutricional é composto de uma boa fonte de sais minerais e carboidratos, possuindo baixo teor lipídico. Além disso, a desidratação concentra o conteúdo de compostos bioativos e fibras alimentares no produto final.

Na Tabela 2 estão presentes os dados referentes ao teor de compostos bioativos na casca *in natura* e farinha de umbu.

Tabela 2 - Teor de compostos bioativos da casca de umbu *in natura* e da farinha de casca de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Cam.), Vitória da Conquista - BA, 2019 (média ± desvio padrão).

Parâmetros	Casca de umbu <i>in natura</i>	Farinha da casca de umbu
Carotenoides totais (mg.100 g ⁻¹)	0,31 ± 0,05	2,73 ± 0,04
Clorofila total (mg.100 g ⁻¹)	0,98 ± 0,06	5,14 ± 0,38
Antocianinas totais (mg.100 g ⁻¹)	0,24 ± 0,03	1,02 ± 0,04
Flavonoides amarelos (mg.100 g ⁻¹)	0,34 ± 0,01	0,59 ± 0,04
Fenólicos totais (mg de EAG. 100 g ⁻¹)	66,09 ± 7,96	138,54 ± 12,22
Vitamina C (mg.100 g ⁻¹)	20,05 ± 1,41	37,65 ± 0,53

NA: não se aplica. EAG = Equivalente de Ácido Gálico.

Destaca-se o teor de vitamina C na casca *in natura* do umbu, que foi superior ao encontrado por Bastos e colaboradores (2016) na polpa comercial do umbu (*Spondias tuberosa*) (5,47 mg.100 g⁻¹) e na média encontrada em polpa de diferentes matrizes de cajá (*Spondias mombin* L.) (2,99 mg.100 g⁻¹) (CARVALHO et al., 2017). Foi também próximo ao resultado obtido por Oliveira e colaboradores (2018) em polpa do umbu verde em início de pigmentação (24,2 mg.100 g⁻¹). Esses dados ainda demonstram a importância da utilização da casca do umbu, ressaltando sua concentração de vitamina C, visto que se mostrou superior a polpa, indicando que houve concentração e preservação durante o processo de secagem. É válido ressaltar o importante papel da vitamina C como antioxidante, pois ela promove a neutralização dos radicais livres, evitando o processo de envelhecimento precoce e reduzindo o risco de desenvolvimento de doenças cardíacas e câncer (RAMOS et al., 2015).

Outros componentes que também se destacaram foram os fenólicos totais, com o teor mais elevado dentre os bioativos estudados. Este resultado foi superior ao valor obtido por Oliveira e colaboradores (2018) em casca *in natura* de umbu (*Spondias tuberosa*) no ponto de colheita (15,07 mg de EAG.100 g⁻¹). Segundo Demésio e colaboradores (2016), o extrato aquoso da casca de umbu possui concentração significativa de compostos fenólicos, mostrando ser eficiente no sequestro de radicais livres. Esse grupo de compostos fitoquímicos possui importância reconhecida na prevenção de processos degenerativos no organismo humano. Vários fatores influenciam no teor de compostos fenólicos, incluindo as

antocianinas e flavonoides em frutos, tais como: estágio de maturação, espécie, técnicas de cultivo, origem geográfica, estágio de crescimento, condições de colheita e processo de armazenamento dos frutos, o que justifica possíveis diferenças observadas na concentração destes compostos em frutos (PALIOTO et al., 2015).

O teor de flavonoides amarelos encontrado na casca de umbu no presente trabalho foi inferior ao obtido em polpa de frutos maduros de maracujá-azedo (*Passiflora tenuifila* Killip) (10,53 mg.100 g⁻¹), estudado por Silva e colaboradores (2018). Foi observado que a ingestão de frutas com expressiva quantidade de flavonoides também auxilia no bom funcionamento do metabolismo energético através da formação de respostas anti-inflamatórias, modificando fatores antropométricos e bioquímicos, ajudando na prevenção da obesidade (GOMES et al., 2016).

No umbu, os pigmentos responsáveis pela cor são, a princípio, clorofilas e carotenoides. Mas há genótipos que apresentam áreas de coloração arroxeadas, em geral a partir do pedúnculo, atingindo a região mediana do fruto. Essa coloração arroxeadas deve-se à presença de antocianinas que podem ocupar proporção variada da superfície da casca. As clorofilas são os pigmentos verdes presentes na casca desde a frutificação até a maturação dos frutos. A partir do início da maturação, há degradação das clorofilas, processo que avança até a senescência. Ao mesmo tempo, os carotenoides (pigmentos amarelos) vão-se tomando predominantes na casca (LIMA, 2018a).

O teor de antocianinas totais da casca *in natura* foi inferior ao encontrado por Santos e colaboradores (2018) na polpa do umbu (1,66 mg.100 g⁻¹). As antocianinas são pigmentos presentes em vegetais, responsáveis pela coloração que varia do vermelho intenso ao violeta e azul, apresentando diversas funções para as plantas, atuando como antioxidantes de mecanismo de defesa e função biológica, promovendo proteção contra os raios ultravioleta (SANTOS et al., 2018). Estudos realizados mencionam que as antocianinas e seus derivados são aliados para a saúde humana, sendo considerados antioxidantes (WANG, et al., 2018), (CERVANTES et al., 2019) e com atividade anticancerígena (BONTEMPO et al., 2015).

A concentração de carotenoides totais concordou com o obtido por Casarin e colaboradores (2016) que analisaram amora-preta (*Rubus sp*) *in natura* (0,33 mg.100 g⁻¹) e superior ao encontrado por Ribeiro e colaboradores (2019) que estudaram a casca do umbu *in natura* (0,27 mg.100 g⁻¹). A propriedade antioxidante dos carotenoides inspirou muitos estudos epidemiológicos e clínicos que investigaram se essas moléculas de pigmento que são capazes de prevenir vários distúrbios mediados por ERO's (Espécies Reativas de Oxigênio), como câncer, inflamação, degeneração retinal e neurodegeneração (CHO et al., 2018).

O teor de clorofila total obtido no presente trabalho mostrou-se superior ao da casca de kiwi *in natura* (0,17 mg.100 g⁻¹) analisada por Almeida e colaboradores (2020). Wang e colaboradores (2019) afirmam que a clorofila é capaz de inibir ou reverter a resistência a múltiplas drogas em células cancerosas e bactérias.

Segundo Ribeiro e colaboradores (2019), a casca do fruto do umbu apresentou maior teor de compostos fenólicos e capacidade antioxidante que a sua semente. A casca também se destacou pelos seus teores de vitamina C (79 mg.100 g⁻¹) mostrando que, como principal barreira do fruto para sua proteção, é uma fração rica em compostos bioativos.

No presente estudo, foi possível comprovar a presença de bioativos importantes presentes na casca. Albuquerque e colaboradores (2016) afirmaram que as substâncias antioxidantes com potencial funcional estão concentradas principalmente nas cascas e sementes das frutas, como compostos fenólicos e vitamina C. Isso demonstra o potencial dessas frações como fontes importantes de constituintes bioativos, indicando mais um motivo para os resíduos serem utilizados na elaboração de novos produtos.

Com a secagem das cascas para produção da farinha os teores de compostos bioativos foram concentrados. Tanto a vitamina C, quanto os compostos fenólicos apresentaram concentrações mais elevadas em relação aos demais bioativos estudados.

O teor de vitamina C na farinha de casca de umbu foi de 37,65 mg.100g⁻¹. Este valor foi superior ao encontrado por Campos e colaboradores (2016) na farinha de casca de pequi (27,68mg.100 g⁻¹) e por Silva e colaboradores (2019a) em farinha de semente de pinha (*Annona squamosa L.*) que obtiveram 30,0 mg.100 g⁻¹, como também ao obtido por Cardozo e colaboradores (2020) ao estudar a farinha da polpa de jenipapo (*Genipa americana L.*) (18,99 mg.100 g⁻¹). O resultado de vitamina C foi expressivo, considerando a Ingestão Diária Recomendada (IDR) para adultos, que é de 45 a 70 mg (FAO/OMS, 2001). A vitamina C está associada a diversas ações biológicas no organismo humano, sendo a principal delas a sua atividade antioxidante, que junto com o

sistema imunológico protege o organismo de danos causados pelo estresse oxidativo (GUO et al., 2016). Desta forma, a farinha de casca de umbu mostra-se uma fonte considerável deste bioativo.

O teor de compostos fenólicos na farinha foi superior ao obtido por Menezes e colaboradores (2019) na farinha de casca do fruto do jatobá (*Hymenaea stigonocarpa Mart. ex Hayne*) (0,145 mg de EAG.100 g⁻¹) e inferior ao encontrado por Figueredo e colaboradores (2019) que analisaram farinha de banana (*Musa cavendish*) madura (145 mg de EAG.100 g⁻¹). Os compostos fenólicos são capazes de inibir ou reduzir a ação de radicais livres. Há diversas evidências de que os radicais livres implicam na patologia de diversas doenças, devido ao aumento do estresse oxidativo, podendo danificar moléculas como proteínas, carboidratos, lipídeos e DNA. Assim, os compostos bioativos têm apresentado efeitos positivos relacionados à prevenção de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), como doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e obesidade (NASCIMENTO, 2016b).

Os flavonoides amarelos tiveram um aumento discreto na sua concentração após processo de secagem da casca, com valor inferior ao encontrado por Queiroz e colaboradores (2015) que estudaram a farinha de casca de casca lichia (*Litchi chinensis Sonn*) (88,16 mg.100 g⁻¹). Os flavonoides amarelos presentes em polpas de fruta são responsáveis por diversos efeitos biológicos, principalmente devido às suas propriedades antioxidantes (TONIN et al., 2020).

O teor de antocianinas totais da farinha do presente estudo foi inferior ao encontrado por Queiroz e colaboradores (2015) na casca da lichia (99,55 mg.100 g⁻¹) e ao obtido por Silva e colaboradores (2019b) que analisaram a farinha de exocarpo de mangostão (21,3 3mg.100 g⁻¹). Estudos epidemiológicos, clínicos e *in vitro* mostram efeitos biológicos relacionados a esses compostos, tais como: atividades antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica (MOREIRA et al., 2018).

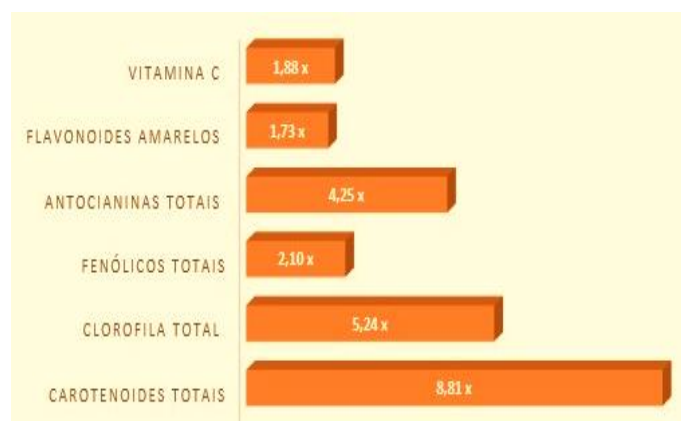
Os carotenoides totais na farinha estudada apresentaram valor superior ao obtido por Figueredo e colaboradores (2019) que analisaram a farinha de banana madura (0,31 mg.100g⁻¹) e também superior ao valor encontrado por Soquetta e colaboradores (2016) que investigaram a farinha de casca de kiwi (*Actinidia deliciosa*) verde (0,25 mg.100g⁻¹). Os efeitos benéficos tanto em animais como humanos dos carotenoides, particularmente do β -caroteno e do licopeno, são atribuídos ao seu papel na proteção contra processos oxidativos, atuando como eliminadores de oxigênio molecular simples e de radicais peróxil. Eles também podem interagir sinergicamente com outros antioxidantes (CARVALHO et al., 2015). Os carotenoides são pigmentos naturais que dependem do estágio de maturação, sendo mais intensos em frutos mais maduros, as diferenças podem ser relacionadas com a seleção dos frutos e época de coleta, além disso, alguns são importantes precursores da vitamina A, como o β -caroteno (BELISÁRIO et al., 2020).

A concentração da clorofila total na farinha mostrou-se mais elevada que nas cascas *in natura*, valor superior a casca desidratada do kiwi (0,341 mg.100 g⁻¹) analisada por Almeida e colaboradores (2020) e inferior ao obtido por Soquetta e colaboradores (2016), que obtiveram 12,13 mg.100 g⁻¹ em farinha de casca de kiwi verde. Múltiplas funções biológicas foram relatadas para clorofilas, a mais conhecida é provavelmente, a capacidade de capturar mutágenos com base na sua estrutura plana, o que permite que a disponibilidade de

compostos deletérios da célula seja reduzida (PÉREZ-GÁLVEZ et al., 2020).

Quando se avalia o comportamento dos bioativos após procedimento de secagem (Figura 3), pode-se verificar que tanto os carotenoides totais como a clorofila total, mostraram-se 8,81 e 5,24 mais concentrados quando comparados às cascas. Kotiková e colaboradores (2016) relataram que há maior facilidade de extração dos carotenoides após processamento térmico.

Figura 3. Concentração de compostos bioativos após secagem das cascas de umbu.



No presente estudo, foi obtida a farinha de cascas de umbu e este processo mostrou-se viável por ser de fácil execução e de baixo custo.

Os dados obtidos mostraram que a casca de umbu, contém nutrientes e compostos bioativos relevantes, que mesmo tendo sido armazenadas sob congelamento por 6 meses, foi possível obter um produto com uma constituição satisfatória sob o ponto de vista nutricional e quanto ao teor de compostos bioativos. A casca e a farinha possuem nutrientes potenciais para o desenvolvimento de novos produtos na indústria alimentícia, além de contribuir para a oferta de produtos processados mais saudáveis aos consumidores, reduzindo também o descarte de material orgânico e agregando valor aos resíduos da cadeia de processamento do umbu.

CONCLUSÕES

O estudo realizado mostrou que a secagem é uma forma eficiente de aproveitamento e conservação da casca de umbu, permitindo a elaboração de uma farinha com composição nutricional interessante e concentração significativa de compostos bioativos, destacando-se os teores de fenólicos totais e vitamina C. A caracterização dos compostos bioativos em farinha de casca de umbu é de grande relevância para a busca de fontes alternativas e que possam agrupar atributos funcionais desejáveis, como propriedades antioxidantes. Além disso, a farinha desenvolvida pode ser utilizada como ingrediente para elaboração e enriquecimento de novos produtos alimentícios, viabilizando a utilização de um resíduo agroindustrial, de forma a reduzir a poluição ambiental e ainda estimular a geração de renda através de um produto de baixo custo de produção.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. G. D.; DUARTE, A. M.; CONCEIÇÃO, M. L. D.; AQUINO, J. D. S. Integral utilization of seriguela fruit (*Spondias purpurea* L.) in the production of cookies. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 38, n. 3, e-229, 2016.

ALMEIDA, R. L. J.; SANTOS, N. C.; LUIZ, M. R.; PEREIRA, T. S. Viabilidade da adição do resíduo seco da casca de abacaxi para fabricação de cookie funcional. *Anais do III Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências – Campina Grande*, PB: III CONAPESC, 2018.

ALMEIDA, R. L.; SANTOS, N. C.; DOS SANTOS PEREIRA, T.; DE ALCÂNTARA SILVA, V. M.; CABRAL, M. B.; BARROS, E. R.; SILVA, L. R. I. Determinação de compostos bioativos e composição físico-química da farinha da casca de jabuticaba obtida por secagem convectiva e liofilização. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 1, e157911876-e157911876, 2020.

ALVES, T. V. G.; SILVA DA COSTA, R.; ALIAKBARIAN, B.; CASAZZA, A. A.; PEREGO, P.; PINHEIRO ARRUDA, M. S. T.; RIBEIRO COSTA, R. M. Bioactive compounds and antioxidant potential for polyphenol-rich cocoa extract obtained by agroindustrial residue. *Natural Product Research*, v. 33, n. 4, p. 589-592, 2019.

ARAÚJO, C. S. P.; DE ANDRADE, F. H. A.; GALDINO, P. O.; DE CALDAS PINTO, M. D. S. Desidratação de batata-doce para fabricação de farinha. *Agropecuária científica no semiárido*, v. 11, n. 4, p. 33-41, 2016.

ARAÚJO, K. T. A.; DA SILVA, R. M.; DA SILVA, R. C.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; MELO QUEIROZ, A. J. Caracterização físico-química de farinhas de frutas tropicais. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, v. 7, n. 2, p. 110-115, 2017.

ASSIS CARDOSO, A. E.; ZANELATO, E. D. F. N.; VIANA, E. D. S. M.; MOREIRA, A. P. B.; CARDOSO, L. M. Características físico-químicas da farinha da casca do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) e seu aproveitamento na elaboração de barras de cereais. *Anais SIMPAC*, v. 6, n. 1, 2016.

BASTOS, J. S.; MARTÍNEZ, E. A.; SOUZA, S.M.A. Características físico-químicas da polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) comercial: efeito da concentração. *Journal of Bioenergy and Food Science*. v. 3, p. 11-16, 2016.

BATISTA, P. F.; LIMA, M. A. C.; TRINDADE, D. C. G.; ALVES, R. E. Quality of different tropical fruit cultivars produced in the lower basin of the São Francisco Valley. *Revista Ciência Agronômica*, v. 46, n. 1, p. 176-184, 2015.

BELISÁRIO, C. M., SILVA, W. A., FAVARETO, R., LIMA, I. F.; SANTOS, P. C.; MAIA, G. P. A. G.; OLIVEIRA, S. S. Características biométricas e físico-químicas, compostos bioativos e atividade antioxidante do mesocarpo e teor lipídico da amêndoa do jervá. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 8, e65985084, 2020.

- BENDER, A. B. B.; LUVIELMO, M. M.; LOUREIRO, B. B.; SPERONI, C. S.; BOLIGON, A. A.; SILVA, L. P.; PENNA, N. G. Obtenção e caracterização de farinha de casca de uva e sua utilização em snack extrusado. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 19, n. e2016010, p. 1-9, 2016.
- BENEMANN, G. D.; BOTELHO, R. V.; TORRES, Y. R.; CAMARGO, L. A.; KHALIL, N. M.; OLDONI, T. L. C.; SILVA, D. H. D. Compostos bioativos e atividade antirradicalar em farinhas de bagaço de uvas de diferentes cultivares desidratadas em liofilizador e em estufa. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 21, e2017205, 2018.
- BONTEMPO, P.; DE MASI, L.; CARAFA, V.; RIGANO, D.; SCISCIOLA, L.; ISIDE, C.; NEBBIOSO, A. Atividades anticâncer do extrato de antocianina de *Solanum tuberosum* L. "Vitelotte" genotipado. *Journal of Functional Foods*, v. 19, p. 584-593, 2015.
- BRAMONT, W. B.; LEAL, I. L.; UMSZA-GUEZ, M. A.; GUEDES, A. S.; ALVES, S.; REIS, J.; MACHADO, B. A. S. Comparação da composição centesimal, mineral e fitoquímica de polpas e cascas de dez diferentes frutas. *Revista Virtual de Química*, v. 10, n. 4, p. 811-824, 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 263 de 22 de setembro de 2005. Dispõe sobre o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0263_22_09_2005.html. Acesso em: 07 de março de 2021.
- BRASIL. Resolução RDC n° 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre informação nutricional complementar.
- BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophyll a and b in plant extracts. *Protochemistry and Photobiology*, v. 2, p. 241-249. 1963.
- CAMPOS, R. P.; SILVA, M. J. F.; SILVA, C. F.; FRAGOSO, M. R.; CANDIDO, C. J. Elaboração e caracterização de farinha da casca de pequi. *Cadernos de Agroecologia*, v. 11, n. 2, S1, 2016.
- CANGUSSU, L. B.; FRONZA, P.; CAVALCANTI, W. M. Pós ricos em fibras oriundos de subprodutos de resíduos de frutos tropicais: um levantamento bibliográfico sobre seus compostos bioativos. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e80996803, 2020.
- CARDOSO, D. R.; PINTO, L. I. F.; LIMA, M. A.; SOARES, I. F.; ROCHA, F. P. S.; SILVA, R. A.; VIANA, V. G. F. Potencial tecnológico e composição de Farinha de Jenipapo (*Genipa americana* L.) obtida por secagem em convecção. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 6, p. 33448-33467, 2020.
- CARVALHO, A. V.; CHAVES, R. P. F.; ALVES, R. M. Caracterização física e físico-química de frutos em matrizes de cajazeira no Estado do Pará. *Embrapa Amazônia Oriental-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)*, 2017.
- CARVALHO, J. M.; MAIA, G. A.; FONSECA, A. V. V.; SOUSA, P. H. M.; RODRIGUES, S. Effect of processing on physicochemical composition, bioactive compounds and enzymatic activity of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) tropical juice. *Journal of Food Science and Technology*, v. 52, p. 1182-1187, 2015.
- CASARIN, F.; MENDES, C. E.; LOPES, T. J.; MOURA, N. F. D. Planejamento experimental do processo de secagem da amora-preta (*Rubus* sp.) para a produção de farinha enriquecida com compostos bioativos. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 19, e2016025, (2016).
- CERQUEIRA, D. S. aproveitamento do pseudo fruto do caju, após o descastanhamento, para produção de cajuína. *Anais Seminário de Iniciação Científica*, n. 22, 2019.
- CERVANTES-SIERRA, R.; BARRAGÁN-CONDORI, M.; CHAQUILLA-QUILCA, G. Avaliação de antioxidantes em chá roxo de folha de batata doce (*Ipomoea batatas* L.). *Tecnologia em March Magazine*, p. 51-59, 2019.
- CHO K. S.; SHIN, M.; KIM, S.; LEE, S. B. Recent advances in studies on the therapeutic potential of dietary carotenoids in neurodegenerative diseases. *Oxid Med Cell Longev*. 2018:4120458, 2018.
- CHOON, Y.; CHEOK, C. Y.; ADZAHAN, N. M.; RAHMAN, R. A.; ABEDIN, N. H. Z.; HUSSAIN, H.; SULAIMAN R.; CHONG, G. H. Current trends of tropical fruit waste utilization. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, n.58, n.3, p. 335-361. 2018.
- COELHO, M. I. D. S. C. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de extratos da casca do umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) obtidos por diferentes técnicas. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, 2015.
- COSTA, F. R. B.; SILVA, M. M. A.; ARAÚJO, V.S. Uso sustentável do umbuzeiro: estratégia de convivência com o semiárido. *Campina Grande: INSA*, 2015.
- CURTI, C. A.; VIDAL, P. M.; CURTI, R. N.; RAMÓN, A. N. Chemical characterization, texture and consumer acceptability of yogurts supplemented with quinoa flour. *Food Science*, v.37, n.4, p.627-631, 2017.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K.L.; FENNEMA, O.R. *Química de Alimentos de Fennema*. 5. ed., Porto Alegre: Artmed, 2018.
- DATTA, S.; SINHA, B. K.; BHATTACHARJEE, S.; SEAL, T. Composição nutricional, conteúdo mineral, atividade antioxidante e estimativa quantitativa de vitaminas solúveis em água e fenólicos por RP-HPLC em algumas plantas comestíveis selvagens menos utilizadas. *Heliyon*, v. 5, e01431, 2019.
- DELPINO-RUIS, A.; ERAS, J.; VILARÓ, F.; CUBERO, M. A.; BALCELLS, M.; CANELA-GARAYOA, R. Caracterização de compostos fenólicos em fibras processadas

- da indústria de sucos. *Food Chemistry*, v. 172, p. 575-584, 2015.
- DEMESIO, L. W. S.; DE MELO, L. R. M.; CASSIMIRO AMORIM, L.; DE OLIVEIRA ALVES, J. V.; DA SILVA, M. V. Avaliação do potencial antioxidante da *Spondias tuberosa* Arruda. *Anais I CONIDIS*. Campina Grande: Realize Editora, 2016.
- FAO. OMS. Codex Alimentarius. Higiene Alimentar. Textos Básicos. 2ª ed. 2001. Disponível em: <http://www.fao.org/3/Y1579E/Y1579E00.htm>. Acesso em: 14 setembro de 2020.
- FARIA, G. S.; JARDIM, F. B. B.; SILVA, A. C.; COSTA, L. L.; ABDALLA, D. R. Caracterização química da casca de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba*) liofilizada e sua aplicação em leite fermentado potencialmente simbiótico. *Jornal de Ciências Biomédicas e Saúde*, v. 2, n. 1, p. 2, 2016.
- FARIAS SILVA, C. E.; GAMA, B. M. V.; OLIVEIRA, L. M. T.; ARAÚJO, L. T.; ARAÚJO, M. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. M.; ABUD, A. K. S. Uso da laranja lima e seus resíduos no desenvolvimento de novos produtos. *Brazilian Journal of Biosystems*, v. 10, n. 1, p. 69-96, 2016.
- FEITOSA, B. F.; DE OLIVEIRA, E. N. A.; OLIVEIRA NETO, J. O.; OLIVEIRA, D. B.; FEITOSA, R. M. Cinética de secagem dos resíduos da agroindústria processadora de polpa de frutas. *Energia na Agricultura*, v. 34, n. 01, p. 134-141, 2019.
- FIGUEIREDO, E. S.; JUNG, E.; RIBEIRO, L.; KUNIGAMI, C.; NASCIMENTO, F. Farinha da casca de banana madura: uma matéria-prima para a indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, v. 11, n. 6, 1712-1724, 2019.
- FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, v. 226, p.497-509, 1957.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). *Anthocyanins as food colors*. New York: Academic, p. 181-207, 1982.
- FREITAS SANTOS, E.; RAMOS, R. S.; OLIVEIRA, S. C. P.; OLIVEIRA FERREIRA, T.; CARVALHO, V. M. T.; SILVA, A. E. Caracterização física e físico-química do fruto Sapoti oriundo de Santa Isabel do Pará. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 6, p. 35185-35192, 2020.
- GIOVANNONI, J.; NGUYEN, C.; AMPOFO, B.; ZHONG, S.; FEI, Z. O epigenoma e a dinâmica transcricional do amadurecimento dos frutos. *Annual Review of Plant Biology*, v. 68, n. 1, p 61-84, 2017.
- GOMES, F. S.; SILVA, F. C.; PINHEIRO-VOLP, A. C. Effect of consumption of fruits rich in flavonoids on inflammatory, biochemical and anthropometric mediators related to energy metabolism. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*. v. 36, n. 3, p. 170-180, 2016.
- GRAF, B. L.; ROJAS-SILVA, P.; ROJO, L. E.; DELATORRE-HERRERA, J.; BALDEÓN, M. E.; RASKIN, I. Innovations in health value and functional food development of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 14, n. 4, p. 431-445, 2015.
- GUO, W.; HUEN, K.; PARK, J. S.; PETREAS, M.; SMITH, S. C.; BLOCK, G.; HOLLAND, N. A intervenção com vitamina C pode reduzir os níveis de poluentes orgânicos persistentes no sangue de mulheres saudáveis - um estudo piloto. *Food and Chemical Toxicology*, v. 92, p. 197-204, 2016.
- HIGBY, W. K. A. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natura and carotene fortified orange juice. *Journal of Food Science*, v. 27, n. 1, p. 42-49, 1962.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 4ed. São Paulo: IAL, v. 1, 533p, 2008.
- ISO 14502-1:2005. Determination os substances characteristic of green and black tea: contenido of polyphenois in tea-Calorimetric method using folin-calciateu reagent. Hong Kong: ISO, 2005.
- KOTÍKOVÁ, Z.; ŠULC, M.; LACHMAN, J.; PIVEC, V., ORSÁK, M.; HAMOUZ, K. Carotenoid profile and retention in yellow, purpleand red-fleshed potatoes after thermal processing. *Food chemistry*, v. 197, p. 992-1001, 2016.
- LEÃO, D. P.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; BASTOS, R.; COIMBRA, M. A. Physicochemical characterization, antioxidant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) fruitby-products. *Food Chemistry*, v. 225, p. 146-153, 2017.
- LEITE, J. F.; FEITOSA, A. C.; ZUNIGA, A. D. G.; GUIDA, L. M.; DA SILVA, D. X. Qualidade do fruto do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) armazenado sob vácuo em diferentes temperaturas. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 21951-21958, 2020.
- LIMA, L. L. D. A.; OLIVEIRA E SILVA, A. M.; FERREIRA, I. M.; NUNES, T. P.; CARVALHO, M. G. D. Néctar misto de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara) e mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes): elaboração e avaliação da qualidade. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 21, e2017034, 2018a.
- LIMA, M. S. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; BARROSO, J. P. Caracterização de frutos de genótipos selecionados de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.). *Interciência*, v. 40, n. 5, p. 311-316, 2015.
- LIMA, M. A. C.; SILVA, S. M.; OLIVEIRA, V. R. Umbu - *Spondias tuberosa*. *Frutas exóticas*, v. 1, n. 1, p. 427-433, 2018b.

- MENEZES FILHO, A. C. P.; CORDEIRO, D. A.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; SOUZA CASTRO, C. F. Biometria do fruto e avaliações físico-química e antioxidante da farinha de calabura. *Agrarian*, v. 13, n. 49, p. 437-447, 2020.
- MENEZES FILHO, A. C. P.; SILVA, M. A.; PEREIRA, A. V.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; SOUZA CASTRO, C. F. Parâmetros físico-químicos, tecnológicos, atividade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais e carotenoides das farinhas dos frutos do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne). *Multi-Science Journal*, v. 2, n. 1, p. 93-100, 2019.
- MENEZES, P. H. S.; SOUZA, A. A. D.; SILVA, E. S. D.; MEDEIROS, R. D. D.; BARBOSA, N. C.; GARCIA SORIA, D. Influência do estágio de maturação na qualidade físico-química de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). *Scientia Agropecuaria*, v. 8, n. 1, p. 73-78, 2017.
- MORAIS, R. A.; DE SOUSA MELO, K. K.; DE OLIVEIRA, T. T. B.; TELES, J. S.; PELUZIO, J. M.; DE SOUZA MARTINS, G. A. Caracterização Química, física e tecnologia da farinha obtida a partir da casca de Buriti (*Mauritia flexuosa* L. F.) *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 11, p. 23307-23322, 2019.
- MOREIRA, G. C. R. C.; ASSIS, C. F.; BOTELHO, R. V.; VAZ, D. S. S.; FREIRE, P. L. I.; BENNEMANN, G. D. Conteúdo de minerais, compostos fenólicos e antocianinas em farinhas de bagaço de uva das variedades Seibel e Bordô provenientes de uma vinícola sul-paranaense. *Nutrição Brasil*, v. 16, n. 6, p. 391-397, 2018.
- NASCIMENTO, K. S. Compostos fenólicos, capacidade antioxidante e propriedades físico-químicas de méis de *Apis mellifera* do estado do Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), São Paulo, SP, 2016.b
- NERIS, T. S.; LOSS, R. A.; GUEDES, S. F. Caracterização físico-química da seriguela (*Spondias purpurea* L.) colheitadas no município de Barra do Bugres/MT em diferentes estágios de maturação. *Natural Resources* v.7, n.1, p.9-18, 2017.
- OLIVEIRA CAMPOS, C.; LOPES, C.; MONTEIRO, G. C.; LIMA, G. P. P. Caracterização de umbu (*Spondia tuberosa*) durante seu desenvolvimento. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, v. 19, n 2, 2018.
- PALITO, G. F.; SILVA, C. F. G.; MENDES, M. P.; ALMEIDA, V. V.; ROCHA, C. L. M. S. C.; TONIN, L. T. D. Composição centesimal, compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de *Morinda citrifolia* Linn (noni) cultivados no Paraná. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 17, n. 1, p. 59-66, 2015.
- PASA, D.; CHICONATTO, P.; PEDROSO, K. S.; SCHMITT, V. Alimentação e doenças crônicas não transmissíveis em idosos participantes de um grupo de terceira idade. *Revista Uniabeu*, v. 9, n. 23, p. 38-49, 2017
- PÉREZ-GÁLVEZ, A.; VIERA, I.; ROCA, M. Carotenoids and Chlorophylls as Antioxidants. *Antioxidants (Basel)*. v. 9, n. 6, p. 505, 2020.
- QUEIROZ, E. D. R.; ABREU, C. M. P. D.; SANTOS, C. M. D.; SIMÃO, A. A. Composição química e fitoquímica das farinhas da casca e da semente de lichias (*Litchi chinensis* Sonn) cultivar 'Bengal'. *Ciência Rural*, v. 45, n. 2, p. 329-334, 2015.
- RAMOS, B. A. A.; FERREIRA, J. H.; ALVES, L. S.; ALMEIDA, L. C.; DIAS, M. S.; REIS, D. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; FERRAZ, A. V.; FREITAS, S. T. Produção e estabilidade de conservação de farinha de acerola desidratada em diferentes temperaturas. *Brazilian Journal Food Technology*. v. 20, n. 10, p.7, 2017.
- RAMPAZZO, M. C.; NUNES, R. D. C. S.; DUTRA, F. V.; LEITE, G. S.; CARDOSO, A. D. Características físico-químicas de frutos de noni. *Anais III COINTER-PDVAGRO*, 2018.
- RIBEIRO, L. O.; MATTOS, C. T. G. B.; SÁ, D. G. C. F.; MATTA, V. M.; FREITAS, S. P. Desenvolvimento de néctar de umbu: potencial para agregação de valor ao fruto do umbuzeiro. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25.; CIGRSESSION, 6.; International Technical Symposium, 10., 2016, Gramado. Alimentação: árvore que sustenta a vida: anais. Gramado: SBCTA Regional, 2016.
- RIBEIRO, L. D. O.; VIANA, E. D. S.; GODOY, R. L. D. O.; FREITAS, S. C. D.; FREITAS, S. P.; MATTA, V. M. D. Nutrients and bioactive compounds of pulp, peel and seed from umbu fruit. *Ciência Rural*, v. 49, n. 4, e20180806, 2019.
- RYBKA, A. C. P.; LIMA, A. S.; NASSUR, R. C. M. R. Caracterização da farinha da casca de diferentes cultivares de manga. *Enciclopédia Biosfera*, v. 15 n. 27, p. 12-21, 2018.
- SANTOS, E. F.; ARAÚJO, R. R.; LEMOS, E. E. P.; ENDRES, L. Quantificação de compostos bioativos em frutos de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) e cajá (*Spondias mombin* L.) nativos de alagoas. *Revista Ciência Agrícola*, v. 16, n. 1, p. 21-29, 2018.
- SANTOS, N. S.; DE SALES SILVA, J. C.; DE ALMEIDA ARAÚJO, C.; LIMA, K. F.; SILVA, F. G. A. Caracterização da conservação refrigerada do umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) sob atmosfera modificada. *Diversitas Journal*, v. 5, n. 2, p. 693-704, 2020a.
- SANTOS, N. C.; DE FARIAS LEITE, D. D.; CÂMARA, G. B.; BARROS, S. L.; DOS SANTOS, F. S.; DA CUNHA SOARES, T.; VASCONCELOS, U. A. A. Modelagem matemática da cinética de secagem de cascas da toranja (*Citrus paradisi* Macf.). *Research, Society and Development*, v. 9, n. 1, p. 9, 2020b.
- SANTOS, V. A.; RAMOS, J. D.; TOESTES, N. V.; SILVA, F. O. R.; ALMEIDA, L. G. F. Caracterização física e química de frutos de araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVAugh) em Lavras-MG. *Enciclopédia Biosfera, Goiânia*, v.14, n.26, p. 168, 2017.
- SILVA, A. G.; DOS SANTOS, T. C.; SOUZA, D. A. Análise de compostos fenólicos e atividade antioxidante da semente de pinha. *Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS*, 2019a.

SILVA, D. C.; DA SILVA, A. S. S.; SILVA-JÚNIOR, A. C. S. Estudo físico-químico do fruto *Garcinia mangostona* L. e o desenvolvimento de uma farinha a partir do exocarpo. Revista Arquivos Científicos (IMMES), v. 2, n. 1, p. 59-66, 2019b.

SILVA, L. R.; BEZERRA, M. G. A. Composição físico-química e bioativa dos frutos de *Passiflora tenuifila* Killip (maracujá-alho). Revista Cubana de Plantas Medicinales, v. 24, n. 1, S.I., 2018.

SILVA, R. M.; NASCIMENTO SILVA, S.; WANDERLEY, R. D. O. S.; PAIVA, A. C. C.; MEDEIROS, A. P. Caracterização química e colorimétrica de farinhas de cascas de laranja, melão e abacaxi. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, e139973912, 2020.

SOARES, D. J.; MOURA NETO, L. G.; FREITAS JUNIOR, E. M.; ALVES, V. R.; COSTA, Z. R. T.; SILVA, E. M.; NASCIMENTO, A. D. P. Desenvolvimento e caracterização de um shake produzido a partir de resíduos de frutos tropicais. Research, Society and Development, v. 9, n. 4, e140942986, 2020.

SOQUETTA, M. B.; STEFANELLO, F. S.; HUERTAKDA, M.; MONTEIRO, S. S.; ROSA, C. S.; TERRA, N. N. Characterization of physiochemical and microbiological properties, and bioactive compounds, of flour made from the skin and bagasse of kiwi fruit (*Actinidia deliciosa*). Food Chemistry, v. 199, p. 471-478, 2016.

STROHECKER, R. L.; HENNING, H. M. Análisis de vitaminas: métodos comprobados. Madri: Paz Montalvo; 1967.

TONIN, L. T.; TEIXEIRA, BRUNA, S.; SUZUKI, R. M. Capacidade antioxidante e compostos bioativos dos frutos de *Pouteria glomerata* (laranjinha-de-pacu). Revista Tecnológica, v. 29, n. 2, p. 291-308, 2020.

WANG, E.; BRAUN, M. S.; WINK, M. Chlorophyll and Chlorophyll Derivatives Interfere with Multi-Drug Resistant Cancer Cells and Bacteria. Molecules, v. 24, n. 16, p 2968, 2019.

WANG, Y.; LUAN, G.; ZHOU, W.; MENG, J.; WANG, H.; HU, N.; SUO, Y. Extração subcrítica de água, análise UPLC-Triple-TOF / MS e atividade antioxidante de antocianinas de *Lyciumruthenicum* Murr. Química Alimentar, v. 249, p. 119-126, 2018.