

## Avaliação físico-química da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) para uso alimentício

Patrick Gomes de Souza<sup>1</sup>, Lílian Pantoja<sup>2</sup>, Alexandre Soares dos Santos<sup>2</sup>, Helyde Albuquerque Marinho<sup>1</sup> & João Batista Almeida e Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratório de Alimentos e Nutrição, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil

<sup>2</sup> Laboratório de Bioprocessos e Biotransformação, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, Minas Gerais, Brasil

<sup>3</sup> Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, São Paulo, Brasil

Correspondência: Patrick Gomes de Souza, de Alimentos e Nutrição, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas, Brasil. E-mail: patrick.cientista@gmail.com

Recebido: Dezembro 25, 2021

Aceito: Janeiro 12, 2022

Publicado: Fevereiro 01, 2022

### Resumo

O objetivo geral deste trabalho foi avaliar as características físico-químicas da farinha de pupunha adquirida em uma feira da cidade de Manaus/AM. Os cachos de pupunha foram adquiridos na Feira da Banana, na cidade de Manaus/AM, e levados para o Laboratório de Alimentos e Nutrição (LAN), do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Os frutos foram selecionados quanto a injúrias e maturação. Os frutos selecionados seguiram para a despolpa, desidratação, secagem, trituração e acondicionamento. A farinha de pupunha foi submetida às análises físico-químicas de umidade, lipídios, fibra total, cinzas, proteínas, carboidratos, valor energético, pH, sólidos solúveis totais, acidez, açúcares, amido, além de compostos fenólicos e flavonoides. A farinha de pupunha apresentou baixo teor de umidade, com 2,83%, teor de lipídeos de 12,72%, proteínas de 4,89%, carboidratos de 71,78%, sendo 60,65% de amido, além de excelentes resultados para compostos fenólicos, com 88,74 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> e flavonoides com 14,52 mg QE 100 g<sup>-1</sup>. A farinha de pupunha pode ser utilizada como ingrediente de massas, como fonte de açúcares para fermentados alcoólicos, além de enriquecer alimentos com sua composição de compostos fenólicos e flavonoides.

**Palavras-chave:** Composição nutricional, fruta Amazônica, alimento, novos produtos.

### Abstract

The general objective of this work was to evaluate the physicochemical characteristics of the peach palm flour purchased in a fair in the city of Manaus/AM. The peach palm bunches were purchased at the Banana Fair, in the city of Manaus/AM, and taken to the Food and Nutrition Laboratory (LAN), of the National Institute for Research in the Amazon (INPA). The fruits were selected for injuries and maturation. The selected fruits went on to pulping, dehydration, drying, crushing and conditioning. The peach palm flour was subjected to physicochemical analyzes of moisture, lipids, total fiber, ash, proteins, carbohydrates, energy value, pH, total soluble solids, acidity, sugars, starch, in addition to phenolic compounds and flavonoids. The peach palm flour had low moisture content, with 2.83%, lipid content of 12.72%, proteins of 4.89%, carbohydrates of 71.78%, 60.65% of which were starch, in addition to being excellent results for phenolic compounds, with 88.74 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> and flavonoids with 14.52 mg QE 100 g<sup>-1</sup>. The peach palm flour can be used as an ingredient in pasta, as a source of sugar for alcoholic fermentations, in addition to enriching foods with its composition of phenolic compounds and flavonoids.

**Keywords:** Nutritional composition, Amazon fruit, food, new products.

### Resumen

El objetivo general de este trabajo fue evaluar las características físico-químicas de la harina de palma durazno comprada en una feria de la ciudad de Manaus / AM. Los racimos de durazno fueron adquiridos en la Feria del Banano, en la ciudad de Manaus/AM, y llevados al Laboratorio de Alimentación y Nutrición (LAN), del Instituto

Nacional de Investigaciones en la Amazonía (INPA). Los frutos fueron seleccionados por lesiones y maduración. Las frutas seleccionadas pasaron a despulpado, deshidratación, secado, triturado y acondicionamiento. La harina de palma durazno fue sometida a análisis fisicoquímicos de humedad, lípidos, fibra total, cenizas, proteínas, carbohidratos, valor energético, pH, sólidos solubles totales, acidez, azúcares, almidón, además de compuestos fenólicos y flavonoides. La harina de palma de durazno tuvo bajo contenido de humedad, con 2,83%, contenido de lípidos de 12,72%, proteína de 4.89%, carbohidratos de 71,78%, 60,65% de los cuales almidón, además de ser excelentes resultados para compuestos fenólicos, con 88,74 mg de EAG 100 g<sup>-1</sup> y flavonoides con 14,52 mg QE 100 g<sup>-1</sup>. La harina de palma melocotón se puede utilizar como ingrediente en pasta, como fuente de azúcar para fermentaciones alcohólicas, además de enriquecer los alimentos con su composición de compuestos fenólicos y flavonoids.

**Palabras clave:** Composición nutricional, Fruta Amazónica, alimentos, nuevos productos.

## 1. Introdução

*Bactris gasipaes* (Kunth) é uma espécie de palmeira multicaule, pertence a família Arecaceae. A pupunheira é uma palmeira domesticada pelos Ameríndios da Amazônia, seu fruto é conhecido por pupunha ou babunha. O fruto possui formato Redondo a oval, é constituído por epicarpo fibroso, onde se encontra tonalidades entre o verde, amarelo, alaranjado até vermelho. O mesocarpo com coloração alaranjada típica é amiláceo, oleoso e apresenta alto conteúdo de umidade (Clement & Bovi, 1999; Yuyama et al, 2003; Bolanho et al., 2015).

A pupunheira pode crescer até 20m, frutificando cachos em cinco anos em condições naturais (Valencia et al., 2014). Dessa planta são aproveitados frutos e palmito como alimento; palhas em artesanato de cestaria e cobertura de habitações típicas regionais; flores como tempero; estipe em artesanato e construções; e as amêndoas para extração de óleo. Galdino & Clemente, 2008). O fruto é geralmente consumido após cozimento, devido a elevada presença de amido (no mesocarpo) tornar o fruto *in natura* duro, ou ainda pode ser utilizado para elaborar farinha a qual é utilizada no preparo de várias iguarias (Ferreira & Pena, 2003; Santos et al, 2020).

A farinha de pupunha possui maior tempo de perecibilidade, quando comprada ao fruto *in natura*. A farinha é de fácil obtenção, transporte e, até mesmo, armazenamento. A composição nutricional da farinha é altamente influenciada pela genética do vegetal, local e tipo de cultivo, além das condições de produção da farinha (Carvalho et al., 2009; Santos et al., 2011). O uso de subprodutos da pupunha pode ser aumentado pela compreensão de sua composição físico-química, possibilitando novas alternativas de seu uso como ingrediente de diversos produtos no mercado (Bolanho et al, 2013). Com isso, este estudo teve por objetivo avaliar as características físico-químicas da farinha de pupunha adquirida em uma feira livre localizada na cidade de Manaus, estado do Amazonas, Brasil.

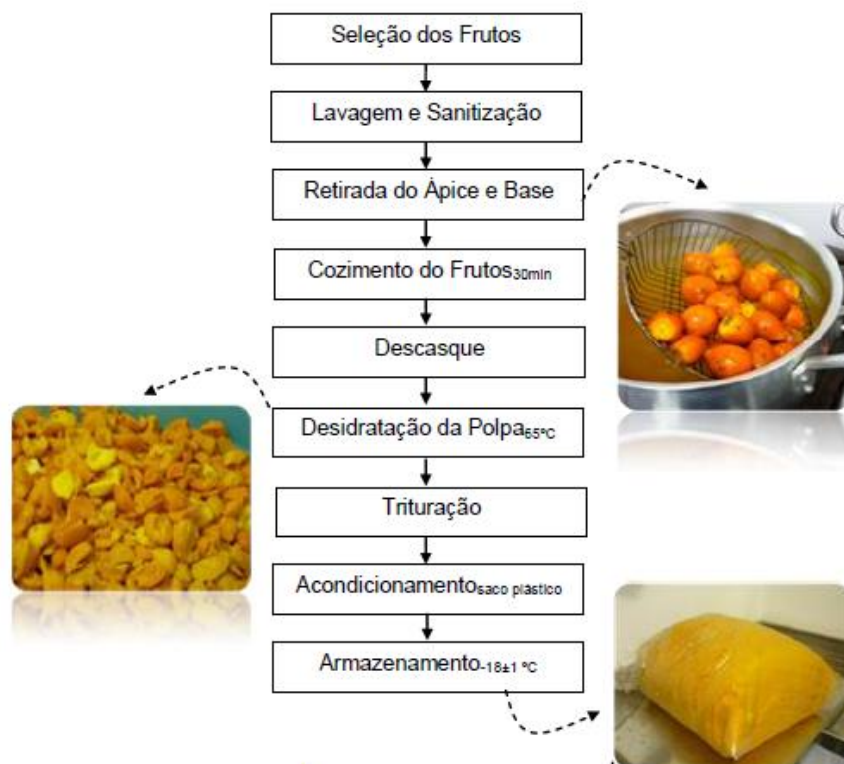
## 2. Material e Métodos

### *Aquisição dos frutos*

Os cachos de pupunha foram adquiridos na Feira da Banana localizada na cidade de Manaus, capital do estado do Amazonas, Brasil. Após a aquisição, os frutos foram transportados até o laboratório de Alimentos e Nutrição (LAN), pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Os frutos foram inicialmente selecionados observando injúrias e período de maturação. Os frutos selecionados foram então despulpados, a polpa desidratada e em seguida, armazenada em freezer até obtenção farinácea.

### *Obtenção da farinha de pupunha*

O processo de obtenção da farinha de pupunha está descrito na Figura 1 conforme descrito por Menezes Filho et al. (2019a) e Menezes Filho et al. (2019b) adaptado.



**Figura 1.** Processo metodológico para obtenção farinácea de pupunha. Fonte: Autores, 2021.

#### *Parâmetros físico-químicos*

A farinha de pupunha não possui legislação específica no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e os parâmetros encontrados foram discutidos conforme a Instrução Normativa 8/2005, do MAPA (BRASIL, 2005).

#### *Reagentes e equipamentos*

a) Equipamentos: estufa com circulação mecânica (Mod 320E, FANEM), balança analítica (SA210, Scientech), mufla com controlador de temperatura (Hotspt, Gallenkamp), fogão (Realce), aparelho extrator Soxhlet (TE044, Tecnal), banho Maria (215 M2, Quimis), Capela, bomba a vácuo (Prismalab), bloco digestor (Mod 040125wifi, Tecnal), aparelho Kjeldahl (TE036/1, Tecnal), pHmetro (Mod 0400AS, Quimis), refratômetro (RHB32, Asko), centrífuga (HN-SII, DAMON), agitador de tubo (Mod 251, FANEM), máquina de gelo (FIOCCHETTI Frigorifi, Scientifici), geladeira (RFE39, Eletrolux) e liquidificador industrial (Real Equipamentos).

b) Vidrarias: cadinho de alumínio (Red Thermo), dessecador complaca de porcelana (240mm, Perfecta), tela de amianto (Prolab), cadinho de porcelana (Chiarootti M34), papel filtro com porosidade de 14  $\mu\text{m}$  (Qualy), balão de fundo chato com junta esmerilada (Romerlab), cadinho de Gooch (7A-40, Chiarotti), kitassato (Deltex), tubos de ensaio (Precision), Erlenmeyer (Global), bureta (Global), tubos de Falcon (Kasvi) e balão volumétrico (Global).

c) Reagentes: hexano (Synth), ácido sulfúrico PA (Sigma), sulfato de potássio (Synth), sulfato de cobre (Synth), hidróxido de sódio micro pérola PA (NEON), ácido bórico (Synth), vermelho de metila (Reagen), verde de bromocresol (Synth), ácido clorídrico (Nuclear), fenolftaleína (Synth), etanol (Sigma), ácido perclórico (Anidrol), antrona (Êxodo), sacarose (MERCK), metanol (MERCK), Folin cicateou (Dinâmica), ácido gálico (Dinâmica), nitrito de sódio (Dinâmica), cloreto de alumínio (Synth) e pirocatequina (Dinâmica).

#### *Teor de umidade*

O teor de umidade foi realizado por gravimetria de acordo com IAL (2008). Para o ensaio, foi determinado a

massa de 1 g de farinha de pupunha determinada em cápsula de alumínio previamente seca e massa conhecida. Em seguida, a cápsula contendo amostra foi transferida para estufa com circulação de ar forçada a  $105 \pm 2,0$  °C até massa constante. A massa final foi utilizada para o cálculo de teor de umidade expresso em percentagem.

#### *Lipídios*

A fração lipídica foi obtida por método gravimétrico conforme descrito por IAL (2008). Alíquota contendo 3 g de amostra farinácea teve sua massa definida, e em seguida, transferida para cartucho de papel filtro, com porosidade de 14  $\mu\text{m}$ , com massa conhecida. Em seguida, o cartucho foi transferido para o sistema de extração tipo Soxhlet, utilizando como solvente extrator éter de petróleo. O processo sob refluxo foi realizado por 6 horas, sob sucessivas lavagens da amostra para arraste de lipídeos.

Por fim, a amostra foi drenada para um balão de fundo chato previamente seco e com massa conhecida. Em seguida, o éter de petróleo foi recuperado e o balão transferido para banho ultratermostático para evaporação do solvente, e em seguida, transferido para estufa a  $105 \pm 2,0$  °C até massa constante. O balão contendo a fração lipídica foi resfriado em dessecador contendo sílica gel e novamente sua massa foi determinada. A massa do óleo presente no balão foi então utilizada para o cálculo do teor de lipídios e o resultado foi expresso em percentagem.

#### *Conteúdo de fibra total*

O teor de fibra total foi obtido por gravimetria conforme descrito por IAL (2008). Alíquota contendo 0,5 g de farinha desengordurada foi tratada com solução aquosa ácida e alcalina, e em seguida, filtrada em cadinho sinterizado de Gooch com pressão reduzida. A amostra foi então submetida a sucessivas lavagens com água destilada a temperatura de  $80 \pm 1$  °C até pH neutro. Após esta etapa, a amostra foi transferida para estufa com circulação de ar forçada à temperatura de  $105 \pm 2,0$  °C, até massa constante. O resultado do conteúdo de fibra total foi determinado em percentual.

#### *Teor de cinzas*

O teor de cinzas foi determinado por gravimetria de acordo com IAL (2008). Alíquota contendo 2 g de amostra farinácea com massa determinada em cadinho previamente calcinado e massa conhecida, foi então incinerada em forno tipo mufla a 550 °C por 4 h. Em seguida, o cadinho contendo amostra calcinada foi transferido para dessecador contendo sílica gel até temperatura ambiente. Após esse tempo, o cadinho com amostra calcinada teve sua massa determinada, e o resultado expresso em percentagem, foi obtido pela diferença de massa.

#### *Teor de proteínas*

O teor de proteínas foi determinado a partir da matéria seca através do método de Micro-Kjeldahl, segundo metodologia proposta por IAL (2008). Alíquota contendo 0,5 g de amostra teve sua massa determinada sob papel vegetal com massa conhecida. Em seguida, apenas a amostra farinácea foi transferida para tubo de ensaios específico para digestão. Ao tubo foi adicionado 5 mL de ácido sulfúrico concentrado, 300 mg de sulfato de potássio e 300 mg de sulfato de cobre anidro. O tubo foi transferido para bloco digestor até total digestão. O término da reação se deu pela observação colorimétrica, apresentando tonalidade da mistura esverdeada e translúcida. Neste processo, a temperatura inicial foi de  $50 \pm 2,0$  °C sendo elevada gradativamente até  $350 \pm 2,0$  °C. Em seguida, foi realizada a destilação em aparelho Kjeldahl com o uso de 15 mL de uma solução aquosa conhecida de hidróxido de sódio conc. 50% (m/v).

O material destilado foi coletado (cerca de 75 mL) em um *Erlenmeyer* de 250 mL contendo 15 mL de ácido bórico e 3 gotas da solução indicadora (solução etanólica de vermelho de metila e verde de bromocresol) conc. 1:5 (m/m) e em seguida, submetida a titulação com ácido clorídrico conc. 0,02 M e fator de correção. O resultado foi expresso em percentagem de nitrogênio convertido em 6,5 para proteínas.

#### *Conteúdo proximal de carboidratos*

O conteúdo proximal de carboidratos foi realizado de acordo com IAL (2008). O resultado foi obtido a partir da diferença entre a soma dos resultados dos teores de cinzas, fibras, lipídios, proteínas e umidade, subtraídos por 100. O resultado foi expresso em percentagem.

#### *Valor energético*

O conteúdo calórico foi descrito conforme proposto por De Angelis (1977). O valor calórico foi calculado utilizando-se os seguintes fatores de conversão de Atwater: 9 Kcal por um g de lipídios, 4 Kcal por g de proteínas e 4 Kcal por g de carboidratos. Os resultados foram expressos em quilocaloria por 100 g<sup>-1</sup> de matéria seca integral.

#### *pH*

A determinação do potencial hidrogeniônico, foi obtido por leitura direta em pHmetro de bancada, conforme proposto por IAL (2008). Uma alíquota contendo 10 g de farinha, foi inicialmente diluída em 150 mL de água destilada. O resultado foi expresso em número inteiro seguido da sigla pH.

#### *Sólidos solúveis totais*

O ensaio de sólidos solúveis foi realizado em refratômetro de bancada, conforme metodologia proposto por IAL (2008). Alíquota a partir da amostra utilizada para leitura de pH foi inicialmente filtrada em algodão, o sobrenadante obtido foi utilizada análise, onde foi utilizado uma gota. A leitura realizada de acordo com a escala padrão do aparelho. O resultado foi expresso em °Brix.

#### *Acidez titulável total*

O índice de acidez titulável foi obtido por titulometria conforme descrito por IAL (2008). Alíquota contendo 1 g de amostra foi transferida para *Erlemmeyer* de 125 mL, em seguida, foi adicionado 50 mL de água destilada e 3 gotas de uma solução etanólica de fenolftaleína conc. 1% (m/v). Após homogeneização, a amostra foi titulada com solução conhecida de NaOH 1M. Ao atingir o ponto de “virada”, o volume gasto de solução foi registrado. O resultado foi calculado pela multiplicação do fator de correção do NaOH, com volume gasto de NaOH e a constante 100, e o resultado foi dividido pela multiplicação do pelo da amostra pelo fator de molaridade da base, que foi de 10. O resultado foi expresso em percentual de ácido cítrico.

#### *Açúcares redutores, redutores totais e não redutores*

A determinação dos açúcares seguiu conforme metodologia descrita por Somogyi-Nelson, proposta por Southgate (1991). Inicialmente, foi produzido uma solução a partir de uma massa conhecida (1 g) de amostra. Em seguida, essa massa foi diluída em água destilada, tendo o volume completado para 100 mL em balão volumétrico. Após homogeneização imediata e repouso de 15 minutos, procedeu-se a quantificação dos açúcares redutores (AR) por espectrofotometria UV-Vis.

Para quantificação dos açúcares redutores totais (ART), alíquota contendo 1,5 mL a partir da amostra extraída anteriormente, adicionada de 75 µL de HCl 1Mol L<sup>-1</sup>, para a condução da hidrólise ácida que aconteceu por 1 hora, sem agitação. Em seguida, a amostra foi neutralizada com uma solução aquosa de NaOH 1M, e o balão foi avolumado com água destilada para 50 mL, e após homogeneização, procedeu-se a quantificação por espectrofotometria a 540 nm. Os açúcares não redutores (ANR) foram quantificados pela diferença entre o teor de açúcares redutores totais (ART) e AR.

Para a quantificação dos açúcares foi usado um microtubo tipo *Eppendorf* adicionado de 100 µL da amostra e 100 µL da solução AB, e após homogeneização, foi incubado em banho ultratermostático por 15 minutos, 100 ± 3 °C, seguido de resfriamento em banho de água com gelo. A seguir, foi adicionada a solução C, 1,5 mL de água seguida de homogeneização e leitura em espectrofotômetro UV-Vis em 540 nm. O branco instrumental foi preparado substituindo-se o volume de amostra por água destilada, seguindo as mesmas condições descritas para quantificação.

Foi feita uma curva padrão com solução de glicose 1 g L<sup>-1</sup>, nas concentrações entre (0, 100, 200, 300, 400 e 500 mg L<sup>-1</sup>). Para calcular os resultados foram utilizados  $y = 0,0022x$  e  $R^2 = 0,9955$ .

Preparo das soluções A, B, AB e C.

Solução A: 5 g de NaHCO<sub>3</sub>; 3,75 g de Tartarato de sódio e potássio (sal de Rochelle); 45 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 7,5 g de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>. Em volume de 250 mL de H<sub>2</sub>O destilada.

Solução B: 18 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro; 50 mL de solução Cu SO<sub>4</sub>. 5 H<sub>2</sub>O a 4% (p/v). Completar para 100 mL de água destilada.

Solução AB: 50% da solução A e 50% da solução B.

Solução C: 25 g de (NH<sub>4</sub>)Mo<sub>7</sub>O<sub>24</sub>. 7 H<sub>2</sub>O em 450 mL de água destilada; 21 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; 3 g de NaHAsSO<sub>4</sub>.7 H<sub>2</sub>O em 25 mL de água.

#### *Teor de amido*

O teor de amido foi determinado por espectrofotometria conforme metodologia proposto por McCready (1950). Para obtenção dos teores de amido, utilizou-se tubos cônicos com massa previamente determinada, onde foi então transferida uma massa conhecida de 0,2 g de amostra farináceo. Após esse procedimento, foi adicionado 10 mL de uma solução hidroetanólica conc. 80% (v/v) fervente, para solubilização de mono, di, tri e oligossacarídeos.

As amostras foram então submetidas a centrifugação a 3.000 rpm por 10 min., e o sobrenadante foi reservado para análise de açúcares solúveis. O precipitado foi reservado para quantificação do teor de amido. O precipitado foi suspenso em 11,5 mL de solução aquosa de ácido perclórico conc. 30% (v/v), seguido de agitação por 2 min. em agitador tipo *Vortex* e repouso por 30 min., com agitações ocasionais. Logo depois, amostra foi novamente centrifugada a 3.000 rpm por 10 minutos, e o sobrenadante foi coletado em balão volumétrico de 100 mL avolumado com água destilada.

A determinação dos teores de amido foi realizada pela reação com antrona, com alíquotas variando entre 0,1 a 1,0 mL dos extratos. Os tubos foram avolumados para 1 mL de água destilada, adicionados em seguida, com 5,0 mL do reagente de antrona e homogeneizados por 2 minutos em aparelho tipo *Vortex*. Os tubos foram incubados por 12 min. em banho ultratermostático, 100 ± 3 °C, seguido de resfriamento em banho de água com gelo até temperatura ambiente. A amostra foi então lida em espectrofotometria UV-Vis por absorbância em 620 nm.

#### *Compostos fenólicos totais*

O conteúdo total de compostos fenólicos foi realizado pelo método colorimétrico utilizando reagent de Folin Ciocalteu conforme descrito por Singleton e Rossi (1965) e sugerido por Menezes Filho et al. (2019c & d) modificado. A extração dos compostos fenólicos foi realizada utilizando uma solução extratora hidrometanólica conc. 80% (v/v), a partir de uma massa conhecida (5 g) de farinha. Alíquota contendo 400 µL da amostra, foi acrescida com 400 µL da solução aquosa de Folin Ciocalteu (9:1) e 3,2 mL de água destilada. Após repouso por 5 min., foi adicionado a mistura 4 mL de uma solução conhecida aquosa de carbonato de sódio conc. 7,5% (m/v) e em seguida, o balão volumétrico foi avolumado com 10 mL de água destilada. Após repouso de 90 minutos em sala escura, procedeu-se a leitura em espectrofotometria UV-Vis em 750 nm.

A curva padrão foi preparada com ácido gálico, nas concentrações entre (0, 20, 40, 60, 80, e 100 mg L<sup>-1</sup>). Para calcular os resultados foram utilizados  $y = 0,0034x$  e  $R^2 = 0,9961$ .

#### *Conteúdo total de flavonoides*

O conteúdo de flavonoides foi realizado de acordo com a metodologia de Zhishen et al. (1999) e proposto por Menezes Filho et al. (2022) modificado. O grupo flavonólico foi extraído a partir de uma massa conhecida (5 g) de farinha extraído a partir de uma solução hidroetanólica conc. 80% (v/v). A quantificação foi realizada a partir de uma mistura contendo 1 mL da solução resultante da extração após filtração em papel de filtro qualitativo vaixa azul, 4 mL de água, 300 µL de uma solução aquosa conhecida de nitrito de sódio conc. 5% (m/v), seguido de repouso por 5 min. Em seguida, foi adicionado 300 µL de uma solução aquosa conhecida de cloreto de alumínio e posterior homogeneização e repouso por 5 min. Após esse tempo, foi adicionado uma solução aquosa conhecida de NaOH conc. 1 Mol L<sup>-1</sup>(m/v), e o volume completado com água destilada para 10 mL em balão volumétrico.

A curva padrão foi preparada com pirocatequina, nas concentrações entre (0, 20, 40, 60, 80, e 100 mg L<sup>-1</sup>). Para calcular os resultados foram utilizados  $y = 0,0102x$  e  $R^2 = 0,9989$ .

#### *Análise estatística*

As análises foram realizadas em triplicata com a média ( $\pm$ ) desvio padrão.

### 3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 está apresentada as características da composição nutricional e fitoquímica da farinha de pupunha utilizada nesse estudo.

A farinha de pupunha exibiu baixo teor de umidade, com 2,83%. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) especifica limite máximo de 15% para a farinha de trigo (Brasil, 2005). A baixa umidade facilita seu armazenamento e transporte, além de dificultar o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes e a disseminação de pragas como insetos, prolongando, assim, o tempo de vida útil de prateleira desse produto. Bolanha et al. (2015) reportaram umidade de 10,29% avaliando a farinha de palmito, evidenciando que a farinha de pupunha retém menos umidade quando comparada a farinha do palmito dessa mesma planta. O armazenamento da pupunha na forma de farinha se mostra vantajoso para a indústria alimentícia.

A farinha apresentou 1,4% de cinzas, valor próximo ao encontrado por Valencia et al (2014) que foi de 1,7 % e Basto et al (2016) que foi de 1,9 % e muito superior ao reportado por Santos et al (2020) que encontraram 0,42 %, ambos os trabalhos avaliaram outras farinhas de pupunha. Quando comparada aos parâmetros especificados pelo MAPA (Brasil, 2005) as farinhas de trigo devem apresentar valores máximos de 0,8 %, para tipo 1, 1,4%, para tipo 2, e 2,5% para farinha de trigo integral. Os percentuais de cinzas referem-se normalmente ao resíduo inorgânico compost por minerais (Na, K, Ca, Mg, Cu, etc.) remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão, e podem contribuir para a indústria de alimentos como fonte de macro e microelementos, e ainda, permanecerem como componentes do produto fabricado.

O teor de lipídeos da farinha exibiu valor de 12%, que foi próximo do resultado encontrado por Basto et al (2016) que foi de 13,5 % e inferior ao encontrado por Souza et al. (2018) que foi de 17% avaliando farinha de pupunha obtida sem a semente, conforme a metodologia do presente estudo. Oliveira et al (2006) encontraram 5,88 % de lipídios, no entanto, Santos et al. (2020) e Valência et al (2014) reportam 0,08% e 0,4%, respectivamente. Os valores encontrados, no presente estudo e nos demais citados, podem evidenciar a elevada variabilidade genética da planta. A elevada presença de gordura na farinha pode facilitar seu uso na fabricação de massas.

A quantidade de proteínas foi de 4,89 %, valor abaixo da especificação da exigência do MAPA para farinha de trigo que é no mínimo de 7,5% para farinha do tipo 1 e 8,0% para tipo 2 e farinha integral de trigo. Oliveira et al (2006), Basto et al (2016), Valência et al (2014) e Santos et al (2020) reportaram 4,23 %, 4,6%, 5,70% e 6,71 % de proteínas nas farinhas analisadas em seus trabalhos. Todos os trabalhos citados se mostraram inferiores a exigência do MAPA para farinha de trigo, fato que pode evidenciar que a farinha de pupunha possui teor de proteínas inferior a farinha de trigo. O teor proteico pode contribuir com o valor nutricional do alimento a ser enriquecido com a farinha de pupunha.

Os carboidratos são importantes fontes de energia e compõem também a parte estrutural das células. Grande parte da farinha de pupunha é formada por carboidratos, com 71,78 %, principalmente amido com 60,65% do total da farinha. O elevado teor de carboidratos também foi encontrado por Oliveira et al (2006), com 83,81%, e Santos et al (2020), com 86,38 %. Valência et al (2014) encontraram 73% de amido. Os carboidratos contribuem com o valor nutricional dos produtos alimentícios e podem servir como fonte de açúcares para produtos como massas, bebidas fermentadas, cervejas, doces.

A farinha de pupunha estuda continha 88,74 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> de compostos fenólicos, parte dos quais são flavonoides com 14,52 mg QE 100 g<sup>-1</sup>. Os compostos fenólicos influenciam no sabor e aroma dos alimentos, além de possuírem diversas atividades que são benéficas ao consumidor. Fazem parte dos flavonoides compostos como o resveratrol que parece estar associado à baixa incidência de doenças cardiovasculares. O resveratrol pode ser encontrado em amendoim, cacau, alguns chás, porém sua principal fonte são as uvas e seus derivados (Counet et al, 2006; Abe et al, 2007). Apresenta baixa acidez e um potencial hidrogeniônico próximo de 5,0. Essas são características de um fruto não ácido.

**Tabela 1.** Composição centesimal e conteúdos de fenólicos e flavonoides totais presentes na farinha de pupunha.

| Parâmetros  | Média         |
|---|---------------|
| Umidade (%)                                       | 2,83 ± 0,03   |
| Cinzas (%)  | 1,40 ± 0,03   |
| Lipídeos (%)                                      | 12,92 ± 0,74  |
| Fibras Totais (%)                                 | 5,19 ± 0,39   |
| Proteínas (%)                                     | 4,89 ± 0,14   |
| Carboidratos (%)                                  | 71,78 ± 1,09  |
| Valor Energético (kcal)                           | 422,99 ± 2,88 |
| Amido (%)   | 60,65 ± 4,41  |
| Açúcares Não Redutores Totais (%)                 | 2,78 ± 0,01   |
| Açúcares Redutores (%)                            | 1,52 ± 0,07   |
| Açúcares Redutores (%)                            | 4,30 ± 0,07   |
| Compostos Fenólicos (mg EAG 100 g <sup>-1</sup> ) | 88,74 ± 1,37  |
| Flavonoides (mg QE 100 g <sup>-1</sup> )          | 14,52 ± 0,25  |
| Sólidos Solúveis Totais (°Brix)                   | 1,70 ± 0,08   |
| Acidez (% de ácido cítrico)                       | 0,15 ± 0,01   |
| pH  | 5,74 ± 0,01   |

**Nota:** Média seguida de ± desvio padrão. Fonte: Autores, 2021.

#### 4. Conclusões

A farinha de pupunha apresenta elevada quantidade de carboidratos e amido que possibilitam seu uso como ingrediente de massas e doces, além de poder servir como fonte de açúcares para fermentados alcoólicos, como cerveja. Sua baixa umidade pode aumentar sua perecibilidade e pode facilitar seu armazenamento em local seco. O teor de lipídios se apresentou ligeiramente elevado quando comparado a outros trabalhos. O teor de proteína se mostrou abaixo da especificação legal do MAPA para farinha de trigo, que pode evidenciar concentrações inferiores a este produto. A farinha possui elevado teor de compostos fenólicos e flavonoides que podem contribuir positivamente como ingrediente de diversos alimentos.

#### 5. Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e a Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) que possibilitaram a realização do estudo.

#### 6. References

- Abe, L. T., Mota, R. V., Lajolo, F. M.; Genovese, M. I. (2007). Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 27 (2): 394-400.
- Basto, G. J., Carvalho, C. W. O., Soares, A. G., Costa, H. T. G. B., Chávez, D. W. H.; Godoy, R. L. O.; Pacheco, S. (2016). Propriedades físico-químicas e teor de carotenóides de milho extrudado e não extrudado e pupunheira (*Bactris gasipaes*, Kunth). *Food Science and Technology*, 69: 312-318.
- Brasil. (2005). Instrução Normativa 008/2005, de 2 de junho de 2005. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=803790937>. Acessado em: 10 de janeiro de 2022.
- Bolanho, B. C., Egea, M. B., Guido, E. S., Danesi, E. D. G. (2015). Produção de farinha com subproduto do processamento de palmito pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) para aplicação em biscoitos. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 17 (2):149-158.
- Bolanho, C. B., Danesi, E. D. G., Beléia, A. P. (2013). Peach Palm (*Bactris gasipaes* kunth) Characterization and the Potential of by-Products Flour Processing. *Food Sci. Technol. Res.*, 19 (6), 1061–1069.
- Carvalho, A. V., Vasconcelos, M. A. M. Silva, P. A., Ascheri, J. L. R. (2009). Produção de snacks de terceira geração por extrusão de misturas de farinhas de pupunha e mandioca. *Brazilian Journal of Food Technology*, 12 (4): 277-284.



- Carvalho, A. V., Beckman, J. C., Maciel, R. A., Farias Neto, J. T. (2013). Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. *Rev. Bras. Frutic.*, 35 (3): 763-768.
- Clement, C. R., Bovi, M. L. A. (1999). Novos mercados de palmito – minimamente processado e “pronto-para-uso”. In: Seminário Do Agronegócio Palmito De Pupunha Na Amazônia, Porto Velho. *Anais. Porto Velho: Embrapa*, p. 15-18
- Counet, C., Callemien, D., Collin, S. (2006). Chocolate and cocoa: New sources of trans-resveratrol and trans-piceid. *Food Chem.*, 98: 649-657.
- De Angelis, R. C. (1977). *Fisiologia da nutrição: fundamentos para nutrição e desnutrição*. 1. ed. São Paulo: EDART.
- Ferreira, C. D., Pena, R. S. (2003). Comportamento higroscópico da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 23: 251-255.
- Galdino, N. O., Clemente, E. (2008). Palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.) composição mineral e cinética de enzimas oxidativas. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 28 (3): 540-544.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos para análises de alimentos*. 4. ed. São Paulo: IMESP.
- Menezes Filho, A. C. P., Sousa, W. C.; Castro, C. F. S. (2019a). Avaliação dos compostos voláteis majoritários e graxos dos óleos extraídos das farinhas de melancia (*Citrullus lanatus* Thumb. Manf. var. Crimson Sweet Extra). *Brazilian Journal of Food Research*, 10 (3): 1-14.
- Menezes Filho, A. C. P., Silva, M. A., Pereira, A. V., Oliveira-Filho, J. G. O., Castro, C. F. S. (2019b). Parâmetros físico-químicos, tecnológicos, atividade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais e carotenóides das farinhas dos frutos do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne). *Multi-Science Journal*, 2 (1): 93-100.
- Menezes Filho, A. C. P., Ventura, M. V. A., Castro, C. F. S., Favareto, R., Belisário, C. M., Teixeira, M. B., Soares, F. A. L. (2022). Avaliação fitoquímica, físico-química e fotoproteção, atividade antioxidante, antifúngica e antibacteriana do extrato floral de *Schubertia grandiflora* Mart. & Zucc. (Apocynaceae). *Brazilian Journal of Science*, 1 (1): 8-22.
- Mccready, R. M., Guggolz, J.M., Silveira, V., Owens, H. S. (1950). Determination of starch and amylose in vegetables. Application to pear. *Analytical Chemistry*, 22: 1156-1158.
- Oliveira, M. K. S., Martinez-Flores, H. E., Andrade, J. S., Garnica-Romo, M. G., Chang, Y. K. (2006). Uso da farinha de peijibaye (*Bactris gasipaes* Kunth) na produção de massas alimentícias. *Food Science + Technology*, 41 (8): 933-937.
- Santos, R. P.; Cristo-Araújo, M., Picançotodrigues, D., Astolfi Filho, S., Clement, C. R. (2011). Variabilidade genética e fluxo gênico em populações híbridas e silvestres de pupunha acessada com marcadores RAPD. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33 (4): 1200-1208.
- Santos, I. L., Schmiele, M., Aguiar, J. P. L., Steel, C. J., Silva, E. P., Souza, F. C. A. (2020). Evaluation of extruded corn breakfast cereal enriched with whole peach palm (*Bactris gasipaes*, Kunth) Flour. *Food Sci. Technol*, 40 (2).
- Singleton, V. L.; ROSSI, J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16 (3): 144-158.
- Southgate, D.A.T. (1991) Determination of food carbohydrates. Cambridge: Elsevier Science Publishers.
- Souza, C. S., Jesus, J. H., Brondani, F. M. M., Racoski, B. (2018). Análise físico-química do teor de lípidos da pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) com e sem caroço. *Saber Científico*, 7 (1): 23-33.
- Valencia, G. A., Moraes, I. C. F., Lourenço, R. V., Bittante, A. M. Q. B., Sobral, P. J. A. (2014). Propriedades físico-químicas, morfológicas e funcionais da farinha e do amido da fruta pupunha (*Bactris gasipaes* K.). *Starch*, 67 (1-2): 163-173.
- Yuyama, L. K. O., Aguiar, J. P. L., Yuyama, K.; Clement, C. R.; Macedo, S. H. M.; Fávaro, D. I. T.; Afonso, C.; Vasconcellos, M. B. A.; Pimentel, S. A.; Badolato, E. S. G.; Vannucchi, H. (2003). Chemical composition of the fruit mesocarp of three peach palm (*Bactris gasipaes*) populations grown in Central Amazonia. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 54: 49-56.
- Zhishen, J., Mengcheng, T.; Jianming, W. (1999). Research on antioxidant activity of flavonoids from natural

materials. *Food Chem.*, 64: 555- 559.

**Copyrights**

Copyright for this article is retained by the author(s), with first publication rights granted to the journal.

This is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).