

## **Farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth): um novo ingrediente para o desenvolvimento de biscoitos funcionais sem glúten**

**Palavras-Chave:** Frutas Amazônicas, Compostos bioativos, Farinhas alternativas, Produção de Blends.

**Autores(as):**

**HÉLIO FRAINER NETO, FEA-UNICAMP**

**Prof. Dra. LILIAN R. B. MARIUTTI (orientadora), FEA-UNICAMP**

**Jhonathan Vinicius Menezes (coorientador), FEA-UNICAMP**

---

### **1. INTRODUÇÃO**

A região Norte do Brasil possui uma grande diversidade de flora, com muitas frutas ainda não analisadas e utilizadas para a produção de alimentos em escala industrial. Entre essas espécies subavaliadas encontra-se a pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.), pertencente à família Arecaceae. A coloração das frutas inicialmente indicava altos teores de carotenóides, o que foi confirmado por análises laboratoriais. Os altos teores de óleos presentes na polpa, juntamente com a natureza lipofílica dos carotenóides, aumentam a biodisponibilidade desses compostos (ROSSO et al., 2007)

Devido a fatores biológicos e regionais, a pupunha tem baixa durabilidade quando in natura, necessitando de processamento antes do transporte para outras regiões. A forma mais prática de processamento é a transformação em farinha. No entanto, o uso dessa farinha ainda não é comum em ambientes familiares e industriais. Portanto, o foco deste trabalho foi o desenvolvimento de um biscoito que utiliza farinha de polpa de pupunha em sua composição. A principal farinha utilizada na preparação de biscoitos é a de trigo, porém, seu consumo é limitado devido ao potencial alergênico causado pela presença de glúten, restringindo o consumo desses alimentos por certos públicos. Uma das principais farinhas utilizadas para o preparo de alimentos destinados ao público celíaco é a farinha de arroz, sendo empregada em diversos produtos de panificação (PESTORIC et al., 2017).

Nesse contexto, a exploração de outras fontes de amido para a produção de farinhas alternativas apresenta grande demanda, a utilização de frutas amazônicas surge como uma possibilidade promissora. A pupunha também apresenta grande potencial para a produção de farinhas sem glúten, sendo uma excelente fonte de amido, proteínas, lipídios e carotenóides com atividade provitamina A (CHISTÉ et al., 2021; SILVA et al., 2022). A exploração dessa fruta amazônica pode contribuir para o desenvolvimento de cadeias produtivas capazes de impactar diretamente a saúde das pessoas e movimentar o mercado local, estimulando os conceitos de floresta em pé e bioeconomia na Amazônia.

### **2. METODOLOGIA:**

A coleta dos frutos de pupunha amarela e alaranjada foi realizada em feiras da região metropolitana de Belém - PA, seguido de sanitização em solução aquosa de cloro ativo a 100 ppm/10 min. A polpa foi separada da semente e congelada (-20 °C) para secagem em estufa de circulação de ar durante 48h a 60 °C. O material seco foi moído em um processador de alimentos e armazenado a -20 °C, protegido da exposição da luz, até o momento do uso. Para a produção dos diferentes blends de biscoitos, os demais ingredientes necessários foram comprados em supermercados locais e utilizados frescos ou logo após a abertura das embalagens.

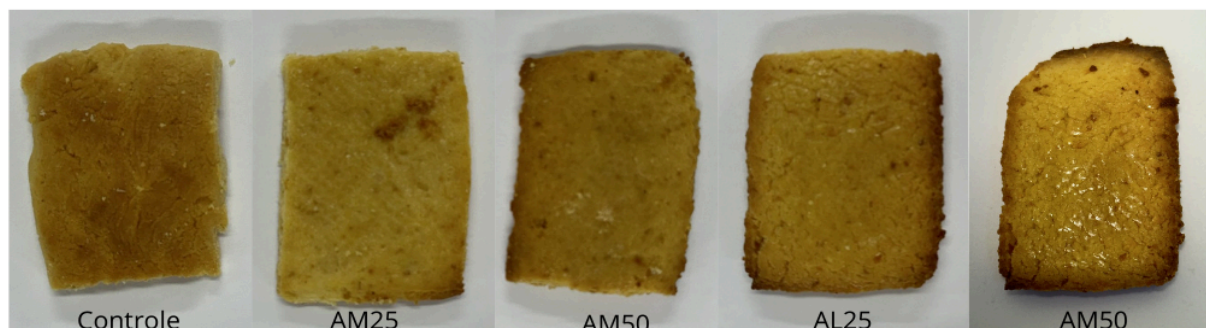
O design dos produtos formulados à base de farinha de pupunha seguiu as formulações descritas por Kerr et al. (2012), com adaptações. A Tabela 1 apresenta a formulação dos biscoitos

tipo cookie com e sem a adição das farinhas de pupunha. Para pesar os ingredientes, foi utilizada uma balança analítica (BEL), e a homogeneização das formulações foi feita com uma batedeira doméstica. Para melhorar a aparência e sabor dos biscoitos foi utilizada uma mistura de ovos in natura, composta por 2 ovos inteiros e uma gema misturados. Todos os ingredientes foram adicionados à batedeira e batidos em velocidade média por 15 min. Após a homogeneização, a massa foi esticada em forma de retângulo até atingir uma espessura de 2 cm e, em seguida, fatiada em retângulos menores para garantir um cozimento uniforme. Finalmente, os biscoitos foram assados em forno elétrico a 180 °C por 24 min.

**Tabela 1.** Formulação de biscoitos tipo cookie sem glúten com farinha de pupunha.

Ingrediente	Controle (g) <sup>1</sup>	AM25 (g) <sup>2</sup>	AM50 (g) <sup>3</sup>	AL25 (g) <sup>4</sup>	AM50 (g) <sup>5</sup>
Farinha de arroz	51	37,7	25,6	37,7	25,4
Farinha de pupunha	0	12,8	25,6	12,9	25,1
Açúcar	10,4	10	10	10	9,7
Leite em pó	35,4	35,5	35,2	35,2	27
Manteiga	27	26,9	28	25,5	30
Leite	22,2	22,2	21	22,1	20
Mistura de ovos	15	18,2	16	15,7	15,7
Fermento	1,8	1,7	1,8	1,6	1,8

As amostras de farinha e biscoitos foram caracterizadas através das análises de umidade (estufa), cinzas (incineração), proteínas (Kjeldahl), lipídeos (Bligh dyer) e os carboidratos foram calculados por diferença de acordo com as metodologias descritas pela Association of Official Analytical Chemistry - AOAC (1997).



**Figura 1:** Biscoitos tipo cookie sem glúten com farinha de pupunha.

Os carotenóides totais foram determinados nas duas farinhas de pupunha e nas cinco formulações de biscoito. A extração foi realizada após pesagem das amostras, seguido de maceração com acetona e celite até a exaustão (número de extrações até que se notasse ausência de cor no solvente). O extrato foi particionado em uma mistura de éter de petróleo e éter etílico em proporção 1:1. Em seguida foi lavado com água destilada para retirar a acetona. Depois de lavado, uma solução de KOH em metanol (1:10 m/v)) foi adicionada para saponificação. Após 16h de saponificação, a fase orgânica foi lavada com água destilada até que seu pH estivesse entre 6-7. Foi adicionado sulfato de sódio para absorver a água residual e o extrato orgânico foi separado e seco em rota-evaporador a 35°C. Os extratos contendo os carotenóides foram solubilizados em éter de

<sup>1</sup> 100% farinha de arroz utilizada

<sup>2</sup> 25% farinha de pupunha amarela utilizada

<sup>3</sup> 50% farinha de pupunha amarela utilizada

<sup>4</sup> 25% farinha de pupunha alaranjada utilizada

<sup>5</sup> 50% farinha de pupunha alaranjada utilizada

petróleo, 5 ml para as amostras de biscoito e 10 ml para as farinhas puras, e analisados no espectrômetro a 450 nm.

As medidas de cor (CIELAB) foram realizadas utilizando colorímetro portátil (Modelo CR-300, Konica Minolta, Sensing, Inc. Osaka, Japão), com os seguintes parâmetros: iluminação difusa, especular incluída, ângulo do observador de 2° e iluminante D65 (Brito et al., 2017). Os parâmetros de cor foram obtidos no sistema CIELAB:  $L^*$  (luminosidade), e as coordenadas de cor  $a^*$  (vermelho ao verde),  $b^*$  (amarelo ao azul) foram utilizadas para a obtenção dos valores de  $C^*_{ab}$  (croma) e  $h^{\circ}_{ab}$  (ângulo de tonalidade cromática).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Seguindo o cronograma proposto no projeto, foram realizadas as etapas de obtenção, processamento dos frutos de pupunha e produção dos diversos blends de biscoitos, análise centesimal, formulação dos produtos, análise de cor instrumental, textura e composição de carotenóides. Por fim os dados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando o software OriginLab com variância ANOVA e teste de Tukey com nível de significância de 95% para identificar as diferenças entre as médias.

Os resultados obtidos seguindo os métodos citados anteriormente foram utilizados para o desenvolvimento da tabela 2 a seguir.

**Tabela 2** - Análise centesimal de farinha de polpa de pupunha e de biscoitos tipo cookie sem glúten com farinha de pupunha

Amostras	umidade %	Cinzas %	lipídeos %	proteínas %	carboidratos %
Farinha amarela	6,34 ± 0,14 <sup>E</sup>	1,96 ± 0,02 <sup>D</sup>	16,1 ± 2,2 <sup>D</sup>	7,372 ± 0,23 <sup>C</sup>	73,5 ± 2,2 <sup>A</sup>
Farinha alaranjada	5,40 ± 0,09 <sup>F</sup>	1,70 ± 0,02 <sup>E</sup>	19,2 ± 0,2 <sup>D</sup>	7,11 ± 0,61 <sup>C</sup>	72,0 ± 0,4 <sup>A</sup>
Controle	14,04 ± 0,03 <sup>A</sup>	2,73 ± 0,05 <sup>C</sup>	22,2 ± 0,1 <sup>D</sup>	9,86 ± 0,24 <sup>B</sup>	65,2 ± 0,3 <sup>B</sup>
AM25	10,06 ± 0,09 <sup>B</sup>	3,27 ± 0,02 <sup>B</sup>	29,2 ± 1,6 <sup>C</sup>	12,25 ± 0,38 <sup>A</sup>	55,3 ± 1,3 <sup>CD</sup>
AM50	8,61 ± 0,06 <sup>C</sup>	3,48 ± 0,01 <sup>A</sup>	32,2 ± 1,4 <sup>B</sup>	11,95 ± 0,40 <sup>A</sup>	52,3 ± 1,5 <sup>DE</sup>
AL25	6,88 ± 0,24 <sup>D</sup>	3,38 ± 0,003 <sup>A</sup>	29,1 ± 0,4 <sup>BC</sup>	11,95 ± 0,25 <sup>A</sup>	55,5 ± 0,2 <sup>C</sup>
AL50	6,54 ± 0,10 <sup>DE</sup>	3,19 ± 0,02 <sup>B</sup>	36,2 ± 0,5 <sup>A</sup>	11,27 ± 0,10 <sup>A</sup>	49,3 ± 0,5 <sup>E</sup>

Os dados calculados acima apresentam baixa variação entre as farinhas e grandes variações entre cada formulação de biscoito. O parâmetro que mais se destaca entre as farinhas é o teor de lipídeos com variação de 2 pontos percentuais. Uma vez que o método utilizado para o cálculo de carboidratos foi por diferença, esse desvio é replicado. Os valores obtidos neste trabalho apresentam grande similaridade com dados disponíveis na literatura (Silva, 2022).

**Tabela 3**- Carotenoides totais de farinha de polpa de pupunha e de biscoitos tipo cookie sem glúten com farinha de pupunha

Amostras	Carotenóides totais (µg/g)	Desvio padrão
Farinha amarela	21,9	5,3 <sup>A</sup>

Farinha alaranjada	46,4	5,5 <sup>A</sup>
Controle	2,1	1,0 <sup>B</sup>
AM25	5,6	0,7 <sup>A</sup>
AM50	7,5	3,1 <sup>A</sup>
AL25	5,3	1,6 <sup>A</sup>
AL50	10,5	3,2 <sup>A</sup>

Dentre os carotenóides identificados nas amostras de farinha os que se destacam devido a sua importância nutricional são  $\beta$ -caroteno, luteína e licopeno (MILANI et al., 2017).

O  $\beta$ -caroteno representa a maior parcela dos carotenóides identificados nas farinhas, seu valor nutricional é devido a ser um dos precursores da vitamina A. A formação dessa vitamina se dá pela clivagem da ligação dupla central catalisada pela enzima. Em conjunto com o licopeno possibilitam a geração de metabólitos apocarotenoides regulando as vias de sinalização hepática (CLUGSTON, 2020).

**Tabela 4** - Cor instrumental das amostras de farinha de polpa de pupunha e de biscoitos tipo cookie sem glúten com farinha de pupunha

Amostras	L*	a*	b*
Farinha amarela	71,8±0,37 <sup>D</sup>	9,0±0,10 <sup>BC</sup>	35,1±0,25 <sup>A</sup>
Farinha alaranjada	72,2±0,22 <sup>E</sup>	12,0±0,12 <sup>A</sup>	36,6±0,13 <sup>A</sup>
Controle	75,5±0,33 <sup>A</sup>	5,3±0,22 <sup>E</sup>	22,7±0,39 <sup>E</sup>
AM25	69,5± 0,27 <sup>B</sup>	9,4±0,26 <sup>D</sup>	31,1±0,42 <sup>B</sup>
AM50	63,4±0,10 <sup>C</sup>	11,5±0,35 <sup>C</sup>	30,4±0,15 <sup>B</sup>
AL25	53,8±0,24 <sup>F</sup>	12,2±0,40 <sup>BC</sup>	25,0±0,07 <sup>D</sup>
AL50	58,4±0,35 <sup>E</sup>	12,6±0,13 <sup>B</sup>	27,3±0,17 <sup>C</sup>

Os resultados encontrados corroboram com o esperado, a farinha alaranjada possui valores maiores para “a\*” que indica a intensidade da cor vermelha/ verde (+/-) e maiores em “b\*”, amarelo/azul (+/-) (Santana *et al*, 2010). Devido ao processo de cocção e a baixa proporção de farinha em relação a todos os ingredientes utilizados na confecção das amostras, os resultados finais apresentam valores similares de cor. Porém ainda é possível identificá los por sua cor.

**Tabela 5** -Valores de textura em newtons para o corte horizontal das amostras de biscoitos

	Controle	AM25	AM50	AL25	AL50
Textura (N)	35	47	30	28	38
Desvio Padrão	7,0 <sup>AB</sup>	10,6 <sup>A</sup>	2,4 <sup>AB</sup>	6,1 <sup>B</sup>	2,9 <sup>AB</sup>

Os dados obtidos apresentam grandes variações, o processo de cocção dos biscoitos

levou a formação de crostas irregulares em cada amostra, biscoitos mais secos e assados apresentam maior dureza, o que explica as variações.

#### 4. Conclusão

A análise das amostras de biscoitos revelou diversas mudanças na composição nutricional e aparência. Comparando com o controle, as amostras contendo farinha de pupunha mostraram uma redução marcante no teor de umidade. Além disso, observou-se um aumento nos teores de lipídios e cinzas conforme a quantidade de farinha de pupunha aumentava, indicando uma maior concentração de minerais na composição dos biscoitos. Entre os carotenóides identificados nas amostras de farinha e nos biscoitos, destacam-se  $\beta$ -caroteno, luteína e licopeno, conhecidos por seus benefícios nutricionais (MILANI et al., 2017).

As variações apresentam relevância, pois indicam que a farinha de pupunha contribui para a melhora do perfil nutricional dos biscoitos, devido a presença de carotenóides que proporcionam antioxidantes importantes para a saúde e aumento dos valores de minerais. Esses resultados ressaltam o impacto positivo da adição de farinha de pupunha na composição dos biscoitos, tornando-os uma alternativa mais nutritiva, beneficiando a saúde dos consumidores.

#### 5. Bibliografia

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC International**. (16th ed.). Gaitheersburg, 1997.

BRITO, B. N. C., PENA, R. S., LOPES, A. S., & CHISTÉ, R. C. **Anthocyanins of Jambolão (*Syzygium cumini*): Extraction and pH-Dependent Color Changes**. Journal of Food Science, 82(10), 2286-2290, 2017.

CHISTE, R. C. et al. **Carotenoid and phenolic compound profiles of cooked pulps of orange and yellow peach palm fruits (*Bactris gasipaes*) from the Brazilian Amazonia**. Journal of Food Composition and Analysis, v. 99, p. 103873, 2021.

CLUGSTON, R.D. Carotenoids and fatty liver disease: **Current knowledge and research gaps**. *Biochimica et biophysica acta. Molecular and cell biology of lipids*, v.1865, n.11, 158597, 2020.

DE ROSSO V. V., MERCADANTE, A. Z. **Identification and quantification of carotenoids, by HPLC-PDA-MS/MS, from Amazonian fruits**. J Agric Food Chem., 55 (13), 5062-72, 2007.

KERR, L. S., CLEMENT, R. N. S., CLEMENT, C. R., KERR, W. E., YUYAMA, L. K. O. **Cozinhando com pupunha**. Manaus: Editora INPA, 2.ed., revisada e ampliada. 94p, 2012.

MILANI, A.; BASIRNEJAD, M.; SHAHBAZI, S.; BOLHASSANI, A. **Carotenoids: biochemistry, pharmacology and treatment**. *British journal of pharmacology*, v.17, n.11, p.1290–1324, 2017.

Pestorić, M., Sakač, M., Pezo, L., Škrobot, D., Nedeljković, N., Jovanov, P., Šimurina, S., Mandić, A. **Physical-chemical characteristics as markers in predicting the life of gluten-free cookies**. Journal of Cereal Science, 77, 172-179, 2017.

SANTANA, F. A; *et al.* **Avaliação da cor dos frutos de diferentes genótipos de bananeiras por colorímetro digital**. Embrapa. 2010.

SILVA, J. V. M., MACEDO, G. P., MOURA, J. S., CHISTÉ, R. C. **Efeito do cozimento sobre as propriedades nutricionais, compostos bioativos e na capacidade antioxidante da polpa e da casca dos frutos de pupunha (*Bactris gasipaes*)**. Ciências Agrárias: O avanço da ciência no Brasil - Volume 5. 1ª ed: Editora Científica Digital. 5, pp. 214–233, 2022.