

Enriquecimento de Farinha de Mandioca com Matérias-Primas Regionais Amazônicas

Virgínia de Souza Álvares¹, Joana Maria Leite de Souza², Esdras Sivaldo Honorato Santos³, João Paulo dos Santos de Sena⁴, Moani Lopes Mendes⁵ e Simara Kaefer⁶

¹Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Graduando em Ciências Biológicas pela União Educacional do Norte, Rio Branco, AC.

⁴Graduando em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Cruzeiro do Sul, AC.

⁵Graduanda em Nutrição pela Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

⁶Nutricionista, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Campus Porto Velho Zona Norte, Distrito de Nova Califórnia, Porto Velho, RO.

Resumo – Com o objetivo de comparar as farinhas de mandioca com buriti e com açafrão em relação às características físicas e físico-químicas, foram produzidas em Cruzeiro do Sul, Acre, farinhas com essas diferentes matérias-primas. Os tratamentos utilizados foram: T1 = uso de 3,2% de buriti e T2 = uso de 0,5% de açafrão-da-terra em relação ao peso das raízes sem casca. As farinhas foram analisadas quanto à composição centesimal, acidez, pH, atividade de água e características de cor (L^* , a^* , b^*). A adição do buriti na farinha de mandioca proporcionou maior teor de extrato etéreo, fibra, carboidratos, valor energético, bem como maior acidez, atividade de água e componente de cor a^* . A adição de açafrão-da-terra na farinha de mandioca proporcionou maior teor de umidade, cinzas, proteína total, bem como maior componente de cor b^* . As farinhas com esses componentes podem ser interessantes para aqueles consumidores que preferem um produto amarelo, com boas fontes de lipídeos e fibra para a farinha com buriti e com maior teor de proteínas para a farinha com açafrão.

Termos para indexação: *Curcuma longa*, *Mauritia flexuosa*, Regional do Juruá.

Introdução

Em algumas localidades do Norte do Brasil, como na Regional do Juruá, Acre, existe uma preferência dos consumidores pela farinha de mandioca com coloração amarela (Álvares et al., 2015). De acordo com a legislação brasileira para esse produto (Brasil, 2011), a coloração da farinha pode ser decorrente da variedade da mandioca utilizada ou da tecnologia de fabricação (torração) ou do uso de corantes naturais, quando autorizados para a farinha de mandioca, conforme legislação específica.

O açafrão-da-terra (*Curcuma longa*) tem sido utilizado há tempos como alimento na forma de condimento, decorrente de sua coloração amarelada intensa, característica de seu principal composto, a curcumina (Cecílio Filho et al., 2000). No estado do Acre é utilizado na fabricação da farinha de mandioca, quando preparado pelos próprios produtores e oriundo diretamente dos rizomas. Na concentração utilizada pelos produtores da região, o teor de cinzas não é alterado, mas produz uma farinha amarela (Álvares et al., 2015).

O buriti (*Mauritia flexuosa*) é uma palmeira muito comum na região Amazônica. Sua polpa é amarelo-avermelhada, de sabor ácido-adocicado leve, consumida sob a forma de sucos e doces. O buriti pode ser utilizado na farinha de mandioca na forma de polpa liofilizada (Souza et al., 2018). A matéria corante do buriti é quase totalmente constituída de carotenoides como o β -caroteno, nutricionalmente importante como fonte de provitamina A, revelando-se como interessante potencial

antioxidante e considerado a principal fonte dessa vitamina (Yuyama et al., 1998; Manhães; Sabaa-Srur, 2009). A cor amarela ajuda a energizar e estimular o apetite, fazendo com que as pessoas comam mais e mais rápido, e remete ao sabor ácido (Heller, 2013).

Dessa forma, este trabalho teve por objetivo comparar as farinhas de mandioca com buriti e com açafão em relação às características físicas e físico-químicas.

Material e métodos

O experimento foi conduzido em uma casa de farinha de Cruzeiro do Sul, Acre, em fevereiro de 2020. Foram produzidos dois lotes de farinha em semanas diferentes para não haver nenhuma contaminação entre as amostras, sendo os tratamentos: T1 = uso de polpa de buriti (Figura 1A) e T2 = uso de açafão-da-terra em pó (Figura 1B). Os componentes foram adicionados na etapa de trituração das raízes, seguindo o modo tradicional da região. O açafão em pó utilizado foi preparado pelo próprio agricultor, a partir de raízes de *Curcuma longa* L., cultivadas em sua propriedade, na concentração de 0,5%. O buriti foi adicionado na forma de polpa in natura, na concentração de 3,2%. As concentrações foram escolhidas considerando a preferência dos produtores por essas tonalidades de farinha, sendo calculadas em função do peso das raízes descascadas. Para cada repetição foram coletadas três amostras de 500 g de farinha em sacos plásticos transparentes, colocados em embalagens secundárias ao abrigo da luz, as quais foram transportadas via aérea para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa Acre, em Rio Branco.

No laboratório as amostras foram homogeneizadas e analisadas quanto à umidade, em estufa com circulação de ar a 105 °C/8 horas (AOAC, 2012); cinzas, por incineração em mufla a 540 °C (AOAC, 2012); extrato etéreo, pelo método de Soxhlet em extrator de óleos e graxas (AOAC, 2012); proteína total, pelo método de micro-Kjeldahl com destilador de nitrogênio utilizando-se o fator de conversão 6,25 (AOAC, 2012); fibra bruta, por digestão em determinador de fibras em H₂SO₄ 1,25% p/v e NaOH 1,25% p/v (AOAC, 2012); acidez total titulável (AOAC, 2012); pH, por leitura direta em peagâmetro digital de bancada; atividade de água, por leitura direta em medidor de atividade de água portátil; e cor instrumental em colorímetro Konica Minolta CR5. O equipamento foi operado no modo reflectância e a escala de cor utilizada foi CIE Lab (L*, a*, b*), com iluminante D65 e ângulo de 10°. Os valores de L* (luminosidade), a* (componente vermelho-verde) e b* (componente amarelo-azul) foram obtidos diretamente do colorímetro. L* varia de 0 a 100, em que o valor 0 indica o preto (ou cor escura), e o 100 o branco (cor clara). Foram calculados os valores de cromaticidade ou C* ($C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) e ângulo de tonalidade ou H° ($H^\circ = \arctan b^*/a^*$), referidos como sistema de cor CIELCh. Para H°, o 0 representa vermelho puro; o 90, o amarelo puro; o 180, o verde puro; e o 270, o azul puro. Assim, valores de H° próximos de 90 indicam tonalidade amarela e, quanto mais próximos de 0, tonalidade vermelha. Com relação ao croma, quanto mais altos os valores de C*, mais viva a cor observada (Lawless; Heymann, 1998).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos (adição de buriti e de açafão-da-terra) e três repetições, sendo um saco de 500 g a parcela experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias do fator quantitativo comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa computacional Sisvar (Ferreira, 2008).



Fotos: Joana Maria Leite de Souza

Figura 1. Farinha de mandioca com adição de buriti (A) e com açafraão-da-terra (B).

Resultados e discussão

As farinhas de mandioca estão de acordo com os padrões da legislação brasileira (Brasil, 2011), que estabelece índices máximos de 13% de umidade, 1,4% de cinzas e 2,3% de fibras para farinhas de mandioca do grupo seca (Tabela 1).

Com exceção do pH e luminosidade, a adição dos componentes alterou a composição físico-química da farinha de mandioca (Tabelas 1 e 2). A adição do buriti na farinha de mandioca proporcionou maior teor de extrato etéreo, fibra, carboidratos e valor energético (Tabela 1), bem como maior acidez, atividade de água e componente de cor a^* (Tabela 2). Souza et al. (2018), analisando a farinha de mandioca com adição de polpa de buriti liofilizada, também obtiveram maiores valores de extrato etéreo e fibra bruta total em comparação à farinha tradicional, demonstrando potencialidade para o enriquecimento da farinha de mandioca com esse componente. A polpa do buriti é considerada bastante energética (Darnet et al., 2011), sendo uma matéria-prima rica em lipídeos (Carneiro; Carneiro, 2011), fibra insolúvel (Lage, 2014) e fonte de provitamina A (Yuyama et al., 1998), contribuindo para o aumento desses nutrientes na farinha de mandioca. O buriti já foi utilizado para o enriquecimento de alguns produtos, como pães (Gomes et al., 2020), biscoitos (Santos et al., 2011), iogurte (Cunha et al., 2019) e barra de cereal (Cardoso et al., 2017), sendo recomendado para pessoas que buscam e precisam de uma alimentação saudável e energética.

Tabela 1. Valores médios da composição centesimal de farinhas de mandioca com açafrão-da-terra (*Curcuma longa*) a 0,5% e buriti a 3,2%.

Produto adicionado	Umidade (%) [*]	Cinza (%) [*]	Extrato etéreo (%) [*]	Proteína total (%) [*]	Fibra bruta (%) [*]	Carboidrato total (%) [*]	Valor energético* (kcal 100 g ⁻¹)
Buriti	1,45 b	0,65 b	0,48 a	0,49 b	1,42 a	95,49 a	382,59 a
Açafrão-da-terra	4,98 a	0,75 a	0,00 b	0,84 a	0,95 b	92,41 b	369,13 b
CV (%) ⁽¹⁾	5,09	4,34	10,61 ⁽²⁾	5,45	5,47	0,31	0,20
Média	3,22	0,69	0,24	0,67	1,19	93,95	375,86

⁽¹⁾CV = Coeficiente de variação. ⁽²⁾Coeficiente de variação de variável transformada em raiz quadrada de $Y + 0,5 - \text{SQRT}(Y + 0,5)$.

*Significativo ao nível de 5% pelo teste T.

Letras diferentes, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A farinha de mandioca com buriti demonstrou acidez elevada e maior que a farinha com açafrão, que teve acidez baixa (Tabela 2), de acordo com a legislação (Brasil, 2011). A polpa de buriti é de caráter ácido (Souza, 2013), o que para a indústria de processamento representa um bom atributo, uma vez que a deterioração microbiana é dificultada em meios ácidos (Castro et al., 2014).

Além disso, a farinha com buriti apresentou maiores valores do parâmetro a^* do que a farinha com açafrão (Tabela 2). A polpa de buriti possui elevado conteúdo de carotenoides, principalmente β -caroteno (Hamacek et al., 2018), além das concentrações mais elevadas utilizadas no experimento, em relação ao açafrão.

A adição de açafrão-da-terra na farinha de mandioca proporcionou maior teor de umidade, cinzas, proteína total (Tabela 1), bem como maior componente de cor b^* (Tabela 2). Álvares et al. (2015) encontraram maior teor de cinzas na farinha de mandioca à medida que se elevou a concentração de açafrão-da-terra na sua composição, fato justificado pelo próprio teor de cinzas elevado da *Curcuma longa* (Cecílio Filho et al., 2000). O açafrão-da-terra possui um dos maiores teores de proteínas dentre as tuberosas amiláceas (Leonel et al., 2005) e talvez por isso tenha se sobressaído em relação à farinha de buriti nessa característica (Tabela 1).

A farinha com açafrão apresentou coloração mais amarelada (maiores valores para o parâmetro de cor b^*) do que a farinha com buriti, com maior ângulo de matiz (H^*) e saturação ou cromaticidade (C^*) (Tabela 2), indicando que a farinha adquiriu uma cor mais amarela (H^* próximo de 90°) e mais viva (C maior, se aproximando da cor pura) quando o açafrão foi adicionado. O açafrão-da-terra tem sido utilizado há tempos como alimento na forma de condimento, decorrente de sua coloração amarelada intensa, característica de seu principal composto, a curcumina (Cecílio Filho et al., 2000) e, por isso, é muito usado em substituição aos corantes artificiais em alimentos.

Tabela 2. Valores médios na caracterização físico-química e características de cor de farinhas de mandioca com açafrão-da-terra (*Curcuma longa*) a 0,5% e buriti a 3,2%.

Componente adicionado	Acidez (%) [*]	pH ^{ns}	Atividade de água [*]	L ^{ns}	a^*	b^*	Ângulo de matiz (H^*) [*]	Cromaticidade (C^*) [*]
Buriti	4,42 a	4,48 a	0,12 a	88,33 a	1,57 a	13,00 b	83,11 b	13,09 b
Açafrão	2,34 b	4,47 a	0,04 b	87,18 a	-1,12 b	20,04 a	86,80 a	20,08 a
CV (%) ⁽¹⁾	10,89	0,74	2,06 ⁽²⁾	0,66	6,50 ⁽²⁾	3,35	0,80	3,43
Média	3,38	4,47	0,08	87,75	0,22	16,52	84,95	16,55

⁽¹⁾CV = Coeficiente de variação. ⁽²⁾Coeficiente de variação de variável transformada em raiz quadrada de $Y + 0,5 - \text{SQRT}(Y + 0,5)$.

* e ^{ns}Significativo e não significativo ao nível de 5% pelo teste T, respectivamente.

Letras diferentes, na coluna, diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Conclusões

Os parâmetros químicos e físico-químicos analisados das farinhas de mandioca com buriti e açafraão atendem as exigências da legislação brasileira vigente, demonstrando seu potencial para o desenvolvimento desses produtos alimentícios. As farinhas com esses componentes podem ser interessantes, uma vez que a cor amarela é muito eficaz para atrair a atenção dos consumidores, além de ser boa fonte de lipídeo e fibra (farinha com buriti) e possuir maior teor de proteínas (farinha com açafraão).

Agradecimento

Os autores agradecem aos produtores de farinha, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelas bolsas de iniciação científica e aos empregados da Embrapa Acre Ailson Luiz Sudan Madruga, John Lennon Mesquita Catão, Manoel Delson Campos Filho e Francisco Álvaro Viana Felisberto pelo auxílio.

Referências

- ÁLVARES, V. S.; SILVA, R. S.; CUNHA, C. R.; FELISBERTO, F. A. V.; CAMPOS FILHO, M. D. Efeito de diferentes concentrações de corante natural de açafraão-da-terra na composição da farinha de mandioca artesanal. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 256-262, jan./mar. 2015.
- AOAC. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2. 559 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 214, Seção 1, p. 18-20, 8 nov. 2011.
- CARNEIRO, T. B.; CARNEIRO, J. G. M. Frutos e polpa desidratada buriti (*Mauritia flexuosa* L.): aspectos físicos, químicos e tecnológicos. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 105-111, 2011.
- CARDOSO, I. R. M.; ZUNIGA, A. D. G.; FRONZA, P.; MACIEL, A. G.; FERREIRA, J. S. Elaboration of a cereal bar enhanced with flour of buriti pulp (*Mauritia flexuosa* L.). **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 4, n. 2, p. 99-106, 2017.
- CASTRO, D. S.; SOUSA, E. P.; NUNES, S. J.; SILVA, L. M. M.; MOREIRA, I. S. Caracterização física e físico-química de polpa de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Revista Verde**, v. 9, n. 2, p. 117-120, 2014.
- CECÍLIO FILHO, A. B.; SOUZA, R. J.; BRAZ, L. T.; TAVARES, M. Cúrcuma: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Ciência Rural**, v. 30, n. 1, p. 171-175, 2000.
- CUNHA, M. J. U.; TOMIOZZO, A.; SANTOS, E. L. Perfil físico-químico e nutricional de iogurte enriquecido com polpas de buriti (*Mauritia flexuosa* Linn.). **Revista Semana Tecnológica**, v. 4, n. 1, p. 54-57, 2019.
- DARNET, S. H.; SILVA, L. H. M.; RODRIGUES, A. M. C.; LINS, R. T. Nutritional composition, fatty acid and tocopherol contents of buriti (*Mauritia flexuosa*) and patawa (*Oenocarpus bataua*) fruit pulp from the Amazon region. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 2, p. 488-491, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.
- GOMES, R. C.; COIMBRA, K. L. F.; SILVA, A. S. S.; SILVA JÚNIOR, A. C. S. Elaboração e caracterização do pão enriquecido com farinha a base de buriti (*Mauritia flexuosa* L.). **PUBVET**, v. 14, n. 1, a497, p. 1-5, jan. 2020.

- HAMACEK, F. R.; DELLA LUCIA, C. M.; SILVA, B. P.; MOREIRA, A. V. B.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Buriti of the cerrado of Minas Gerais, Brazil: physical and chemical characterization and content of carotenoids and vitamins. **Food Science Technology**, v. 38, p. 263-269, 2018. Suppl. 1.
- HELLER, E. **A psicologia das cores: como as cores afetam a emoção e a razão**. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.
- LAGE, N. N. **Avaliação do potencial antioxidante da farinha de buriti (*Mauritia flexuosa*) in vitro e em ratos diabéticos**. 2014. 71 f. Dissertação (Mestrado em Saúde e Nutrição: Bioquímica e Fisiologia da Nutrição) – Escola de Nutrição, Universidade Federal de Ouro Preto. Escola de Nutrição, Ouro Preto, MG.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food**. New York: Chapman & Hall, 1998. 819 p.
- LEONEL, M.; OLIVEIRA, M. A.; DUARTE FILHO, J. Espécies tuberosas tropicais como matérias-primas amiláceas. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 1, p. 49-68, out. 2005.
- MANHÃES, L. R. T.; SABAA-SRUR, A. U. O. Centesimal composition and bioactive compounds in fruits of buriti collected in Pará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 4, Dec. 2011.
- SANTOS, C. A.; RIBEIRO, R. C.; SILVA, E. V. C.; SILVA, N. S.; SILVA, B. A.; SILVA, G. F.; BARROS, B. C. V. Elaboração de biscoito de farinha de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) com e sem adição de aveia (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 1, p. 262-273, 2011.
- SOUZA, V. L. **Análise físico-química da polpa do fruto do buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) do município de Ariquemes-RO**. 2013. 30 f. Monografia (Bacharelado em Farmácia) – Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, RO.
- SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S; MACIEL, V. T.; NÓBREGA, M. S.; SARAIVA, L. S.; MADRUGA, A. L. S. Armazenamento da farinha de mandioca enriquecida com polpa de buriti. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 17.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2., 2018, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBM, 2018.
- YUYAMA, L. K. O.; YONEKURA, L.; AGUIAR, J. P. L.; SOUSA, R. F. S. Biodisponibilidade dos carotenóides do buriti (*Mauritia flexuosa* L.) em ratos. **Acta Amazonica**, v. 28, n. 4, p. 409-415, 1998.