

Interferência do tempo de armazenamento na qualidade da farinha de mandioca com açafrão-da-terra

Andréia Gomes Cruz⁽¹⁾, Virgínia de Souza Álvares⁽²⁾, Joana Maria Leite de Souza⁽²⁾, Renata Beltrão Teixeira Yomura⁽³⁾ e Sílvia Poliana da Silva Gomes⁽¹⁾

⁽¹⁾ Bolsistas, Embrapa Acre, Rio Branco, AC. ⁽²⁾ Pesquisadoras, Embrapa Acre, Rio Branco, AC. ⁽³⁾ Analista, Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade da farinha de mandioca com diferentes concentrações de açafrão-da-terra durante o armazenamento em sacos de ráfia. Foram analisadas amostras de farinha com e sem açafrão-da-terra, em diversas concentrações, visando principalmente à preservação da cor. O armazenamento das amostras foi realizado por 24 meses, à temperatura ambiente, em sacos de ráfia de polietileno branco. As amostras foram analisadas quanto à composição centesimal, atividade de água, acidez titulável e cor instrumental. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial nas concentrações 0,00; 0,05; 0,10; 0,15 e 0,20% de açafrão-da-terra, em três tempos de armazenamento. Para todas as concentrações de açafrão-da-terra, houve um aumento na atividade de água e no teor de umidade das farinhas com o prazo de armazenamento. Houve redução na coloração amarela do produto, proporcional à concentração de açafrão utilizada. O tempo máximo de armazenamento da farinha de mandioca amarela em sacos de ráfia, à temperatura ambiente, deve ser de 18 meses evitando-se a reabsorção de água, escurecimento e perda da coloração amarelada. Em todas as concentrações de açafrão a atividade de água ultrapassou o limite recomendado.

Termos para indexação: *Curcuma longa* L., composição centesimal, padrões de qualidade.

Interference of storage time on the quality of cassava flour with turmeric

Abstract – The objective of this study was to assess the quality of cassava flour with different turmeric concentrations during storage in raffia bags. Flour samples, with and without varying turmeric concentrations, were stored for 24 months at room temperature in white polyethylene raffia bags, aiming to preserve color. Analyses included proximate composition, water activity, titratable acidity, and instrumental color. The experimental design was completely randomized, with a factorial arrangement for turmeric concentrations of 0.00, 0.05, 0.10, 0.15 and 0.20% across three storage durations. Results indicated increases in water activity and moisture content across all turmeric concentrations over time, alongside a decrease in the flour's yellow color intensity proportional to turmeric content. The recommended maximum storage time for yellow cassava flour in raffia bags at room temperature is 18 months to prevent moisture reabsorption, browning, and loss of yellow color. Water activity levels exceeded recommended limits across all turmeric concentrations.

Index terms: *Curcuma longa* L., centesimal composition, quality standards.

Introdução

O açafrão-da-terra, *Curcuma longa* L. (Zingiberaceae), é utilizado na Regional do Juruá, Acre, para proporcionar coloração amarela à farinha de mandioca *Manihot esculenta* Crantz, em diferentes intensidades. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária permite a utilização do açafrão-da-terra em alimentos como especiaria, desde que obtida por meio da desidratação e moagem desses rizomas e o produto final atenda ao padrão de identidade e qualidade (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018).

A concentração de açafrão-da-terra na fabricação da farinha é muito variável, oscilando de 0,04 a 0,15% (Braga et al., 2022), o que causa desuniformidade na coloração do produto. Além disso, não se conhecem o prazo de durabilidade e a manutenção da coloração amarela da farinha, quando comercializada em embalagens convencionais da Regional do Juruá, Acre.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características de qualidade da farinha

de mandioca com diferentes concentrações de açafrão-da-terra durante o armazenamento em sacos de rafia.

Material e métodos

Em uma casa de farinha de Cruzeiro do Sul, Acre, amostras de farinhas de mandioca foram produzidas no modo tradicional da região, alterando apenas a concentração de açafrão-da-terra. O açafrão em pó foi obtido a partir de rizomas de *C. longa* cultivados na propriedade de agricultor. As amostras de farinhas foram coletadas em sacos plásticos transparentes de 1 kg, embaladas em sacos de rafia e caixas de papelão novas e transportadas via terrestre para a Embrapa, em Rio Branco, Acre.

No laboratório as amostras foram armazenadas em prateleiras à temperatura ambiente média de 28 °C por 24 meses, em embalagem dupla, sendo uma em sacos plásticos de polietileno transparentes e outra em sacos de rafia – utilizados pelos agricultores na região (Figura 1).



Foto: Andréia Gomes Cruz

Figura 1. Armazenamento de farinha de mandioca em sacos plásticos e sacos de rafia em prateleira metálica, à temperatura ambiente média de 28 °C, por 24 meses.

As amostras foram avaliadas nos tempos 0, 18 e 24 meses, quanto à umidade (%), obtida em estufa com circulação de ar a 105 °C por 8 horas (Association of Official Agricultural Chemists, 2012); cinzas (%), calculada por incineração em mufla a 540 °C (Association of Official Agricultural Chemists, 2012); extrato etéreo (%), obtido pelo método de Soxhlet em extrator de óleos e gorduras (Association of Official Agricultural Chemists, 2012); proteína total (%), por meio do método de micro-Kjeldahl com destilador de nitrogênio utilizando-se o fator de conversão 6,25 (Association of Official Agricultural Chemists, 2012); fibra bruta total (%), via digestão em determinador de fibras em H₂SO₄ 1,25% p/v e NaOH 1,25% p/v (Association of Official Agricultural Chemists, 2012); teor de amido (%), analisado por polarimetria (European Communities, 1999); acidez total titulável (Association of Official Agricultural Chemists, 2012); atividade de água, por meio da leitura direta em medidor portátil Aqualab 4TE; e cor instrumental em colorímetro Konica Minolta CR5 em escala de cor CIE Lab (L*, a*, b*), calculando-se o Chroma (C*) e o ângulo de tonalidade ou saturação da cor (Hue ou H°).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 5 x 3, com cinco concentrações de açafrão-da-terra (0,00; 0,05; 0,10; 0,15 e 0,20%) e três tempos de armazenamento (0, 18 e 24 meses) com cinco repetições. A parcela experimental foi composta de um saco de 1 kg. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias do fator quantitativo comparadas pelo teste de Tukey a 5,00% de probabilidade, por meio do programa computacional Sisvar, versão 5.6 (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

Houve interação entre as concentrações de açafrão-da-terra e o tempo de armazenamento para as variáveis acidez, amido, atividade de água, umidade, extrato etéreo, coordenada de cromaticidade b*, Chroma e ângulo Hue (Tabela 1).

O aumento da concentração de açafrão-da-terra e do tempo de armazenamento proporcionou maior acidez à farinha de mandioca. As amostras de farinha recém-fabricadas com 0,20% de açafrão-da-terra foram classificadas como de “acidez alta” (Brasil, 2011) (Tabela 1).

Embora tenha ocorrido interação significativa entre os fatores, os teores de amido e de extrato etéreo não apresentaram um padrão de comportamento com o aumento da concentração de açafrão ou do tempo de armazenamento. Os teores de amido estavam de acordo com a legislação (acima de 87,91%) em todas as farinhas.

Para todas as concentrações de açafrão-da-terra, a atividade de água e a umidade das farinhas aumentaram com 18 meses de armazenamento. Esse aumento persistiu em grande parte dos tratamentos aos 24 meses, indicando que, apesar da condição experimental de embalagem e armazenamento ser similar ao método empregado pelos produtores, houve reabsorção de umidade ao longo do tempo, atingindo valores superiores a 0,60 de atividade de água.

Concentrações mais altas de açafrão-da-terra na farinha (0,10 a 0,20%) resultaram em maior componente de cor b* antes do armazenamento, mas a intensidade dessa cor diminuiu aos 18 meses de armazenamento na maioria das concentrações. Isso indica que o amarelecimento das farinhas está diretamente ligado à quantidade de açafrão utilizada, mas essa coloração diminuiu com o armazenamento. Sena et al. (2022) observaram uma tonalidade mais amarela em farinhas de mandioca com concentração acima de 0,50% de açafrão-da-terra. Antes do armazenamento, as farinhas com maiores concentrações de açafrão-da-terra estavam com cores mais vivas, embora todas tenham perdido intensidade de cor após 18 meses. O ângulo Hue comprova que as farinhas tinham tonalidade ou saturação de cor próximo do amarelo, mas todas perderam tonalidade com o armazenamento.

A curcumina, principal pigmento nos rizomas de açafrão-da-terra, é responsável pela coloração amarela (Souza et al., 1997). Sua degradação ocorre por fatores como luz (Martins, 1993), pH e temperatura (Tonnesen; Karlsen, 1985 citado por Rusig; Martins, 1992). Contudo, os efeitos mais deletérios são a combinação dos fatores luz e ar (Souza et al., 1997) que pode prejudicar a coloração da farinha, dependendo da embalagem utilizada. As embalagens recomendadas para farinha de mandioca são as de polipropileno pigmentado (Álvares et al., 2009), polipropileno e polipropileno biorientado metalizado (Pinho, 2016).

Não houve interação entre os fatores para as variáveis cinzas, proteína bruta, fibra bruta, luminosidade e coordenada a* (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios de parâmetros físicos e físico-químicos de farinhas de mandioca produzidas em Cruzeiro do Sul, AC, com diferentes concentrações de açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L.) e armazenadas por até 24 meses.

T ⁽¹⁾	Acidez* (meq NaOH.100 ⁻¹ g)			Amido* (%)		
	0	18	24 ⁽²⁾	0	18	24
0,00	1,64 dB	2,98 dA	2,99 cA	90,54 bcB	87,91 aC	95,11 aA
0,05	2,16 cB	4,32 cA	3,29 bA	92,50 aB	88,91 aC	94,35 aA
0,10	2,85 bB	4,49 bcA	3,94 bA	90,11 bcB	88,26 aC	95,44 aA
0,15	2,98 bB	4,94 abA	4,61 abA	91,85 abB	87,94 aC	95,98 aA
0,20	3,56 aB	5,14 aA	4,89 aA	89,89 cB	88,37 aB	94,78 aA
Média		3,73			91,46	
CV (%) ⁽³⁾		7,42			1,17	

T	Atividade de água*			Umidade* (%)		
	0	18	24	0	18	24
0,00	0,13 abB	0,68 aA	0,65 aA	6,36 abB	10,14 aA	10,68 aA
0,05	0,15 aB	0,64 abA	0,63 aA	6,01 abB	9,88 aA	10,54 aA
0,10	0,15 aC	0,65 abA	0,60 aB	7,03 aB	10,08 aA	10,34 aA
0,15	0,09 cB	0,62 bA	0,62 aA	5,41 bcB	10,44 aA	10,04 aA
0,20	0,10 bcB	0,66 abA	0,63 aA	4,50 cC	10,93 aA	9,82 aB
Média		0,47			8,81	
CV (%)		5,47			7,74	

T	Extrato etéreo* (%)			Coordenada b*		
	0	18	24	0	18	24
0,00	0,45 aC	0,99 aB	1,41 aA	23,84 cA	16,23 eB	16,19 eB
0,05	0,51 aB	0,79 aAB	1,01 bA	52,34 bA	38,00 dB	37,01 dB
0,10	0,66 aA	0,81 aA	0,84 bA	58,29 aA	47,64 cB	46,95 cB
0,15	0,67 aB	0,64 aB	1,13 abA	59,23 aA	54,21 bB	52,53 bC
0,20	0,76 aB	0,64 aAB	1,03 abA	59,62 aA	58,53 aA	56,91 aB
Média		0,82			45,17	
CV (%)		26,31			2,29	

Continua...

Tabela 1. Continuação.

T	Chroma*			Hue*		
	0	18	24	0	18	24
0,00	23,88 cA	16,33 eB	16,31 eB	93,09 bA	83,96 cB	83,17 cB
0,05	52,61 bA	38,13 dB	37,12 dB	95,80 aA	94,77 aB	94,24 aB
0,10	58,60 aA	47,80 cB	47,06 cB	95,91 aA	94,71 aB	93,83 abB
0,15	59,55 aA	54,29 bB	52,63 bC	95,93 aA	93,20 bB	93,43 abB
0,20	59,94 aA	58,60 aA	56,98 aB	95,90 aA	92,94 bB	92,84 bB
Média		45,32			92,91	
CV (%)		2,30			0,72	

⁽¹⁾ Concentrações de 0,00; 0,05; 0,10; 0,15 e 0,20% de açafrão-da-terra na farinha de mandioca (T). ⁽²⁾ Tempo de armazenamento em meses. ⁽³⁾ Coeficiente de variação (CV).

* Significativo ao nível de 5,00% pelo teste T.

Letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, diferem entre si ao nível de 5,00% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Valores médios da caracterização físico-química e características de cromaticidade de farinhas de mandioca produzidas em Cruzeiro do Sul, AC, com diferentes concentrações de açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L.) e armazenadas por até 24 meses.

TE ⁽¹⁾	Cinza*	Proteína bruta total*	Fibra bruta total*	Luminosidade*	T ⁽²⁾	Luminosidade*	Coordenada a*
0	0,87 a	1,43 a	1,42 a	93,57 a	0	90,67 a	0,81 a
18	0,65 b	0,77 c	0,78 b	88,12 b	0,05	90,80 a	-3,74 b
24	0,62 c	1,08 b	1,03 b	88,28 b	0,10	90,05 ab	-4,37 c
–	–	–	–	–	0,15	89,52 bc	-4,11 bc
–	–	–	–	–	0,20	88,90 c	-3,99 bc
Média	0,71	1,09	1,07	89,99	média	89,99	-3,08
CV (%) ⁽³⁾	5,56	24,25	38,49	1,18	CV (%)	1,18	14,73

⁽¹⁾ Tempo de armazenamento em meses (TE). ⁽²⁾ Concentrações de 0,00; 0,05; 0,10; 0,15 e 0,20% de açafrão-da-terra na farinha de mandioca (T). ⁽³⁾ Coeficiente de variação (CV).

* Significativo ao nível de 5,00% pelo teste T.

Letras diferentes, na coluna, diferem entre si ao nível de 5,00% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Traço (–): informação não aplicável.

Com o tempo de armazenamento, houve redução no teor de cinzas, proteína e fibra bruta total nas farinhas, que pode ter sido influenciada pelo aumento do teor de umidade. As farinhas com maiores concentrações de açafrão-da-terra apresentaram uma coloração mais escura. Além disso, independentemente da concentração inicial, o tempo de

armazenamento contribuiu para o escurecimento. Spinello et al. (2014) observaram redução da luminosidade em *snacks* extrusados fabricados de farinha de mandioca com cúrcuma, quando em condições de alta umidade e alta concentração de açafrão-da-terra.

Conclusão

- 1) O tempo de armazenamento da farinha de mandioca artesanal com açafração-da-terra, em embalagem dupla, sacos de polietileno mais sacos de rafia à temperatura ambiente, deve ser inferior a 18 meses, para evitar reabsorção de água, escurecimento e perda da coloração amarelada.

Agradecimentos

Aos produtores de farinha pelo auxílio no experimento e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro da bolsa de iniciação científica.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Nota técnica nº 38/2018/SEI/ GEARE/GGALI/DIARE/ ANVISA. **Esclarecimentos sobre o uso de cúrcuma ou curcumina em farinha de mandioca**. Brasília, DF: Anvisa, 2018.
- ÁLVARES, V. de S.; SOUZA, J. M. L.; NEGREIROS, J. R. S.; LESSA, L. S.; COSTA, D. A. Efeito da embalagem na qualidade de farinhas de mandioca durante o armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13.; WORKSHOP SOBRE TECNOLOGIAS EM AGROINDÚSTRIAS DE TUBEROSAS TROPICAIS, 7., 2009, Botucatu. **Inovações e desafios**: anais. Botucatu: CERAT: UNESP, 2009. p. 1200-1204. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/495857>. Acesso em: 26 set. 2023.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. v. 2, 559 p.
- BRAGA, J. K. A.; ÁLVARES, V. de S.; LAMBERTUCCI, D. M.; SENA, J. P. S.; SENA, A. P. S.; SOUZA, J. M. L. Prospecção da produção e uso do açafração-da-terra pelos produtores de farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul, Acre. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 4., 2021, Rio Branco, AC. **Atividades agropecuária e florestal para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022. p. 71-79. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 4). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1145953>. Acesso em: 26 set. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. Regulamento técnico da farinha de mandioca. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 8 nov. 2011, Seção 1, p. 18-20. Disponível em: <https://sis-temasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=497488882>. Acesso em: 18 set. 2023.
- EUROPEAN COMMUNITIES. Commission directive 1999/79/CE of 27 July 1999. Determination of starch: polarimetric method. **Official Journal of the European Communities**, L 209, v. 42, p. 23- 27, 7 Aug. 1999.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- MARTINS, M. C. **Obtenção e avaliação de curcumi-na a partir de rizomas secos de cúrcuma (*Curcuma longa* L.)**. 1993. 194 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- PINHO, L. S. **Influência da embalagem na manutenção da estabilidade e autenticidade da farinha de mandioca copioba**. 2016. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA.
- RUSIG, O.; MARTINS, M. C. Efeito da temperatura, do pH e da luz sobre extratos de oleorresina de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) e curcumina. **Revista Brasileira de Corantes Naturais**, v. 1, n. 1, p. 158-164, 1992.
- SENA, A. P. S.; ÁLVARES, V. de S.; LAMBERTUCCI, D. M.; MALVAZI, F. W.; BRAGA, J. K. A.; SOUZA, J. M. L. Prospecção do açafração-da-terra em pó comercializado em Cruzeiro do Sul. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 4., 2021, Rio Branco, AC. **Atividades agropecuária e florestal para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022. p. 81-88. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 4). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1145955>. Acesso em: 26 set. 2023.
- SOUZA, C. R. A.; OSME, S. F.; GLÓRIA, M. B. A. Stability of curcuminoid pigments in model systems. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 21, n. 5, p. 353-363, Nov. 1997. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1745-4549.1997.tb00789.x>.
- SPINELLO, A. M.; LEONEL, M.; MISCHAN, M.; CARMO, E. L. Cassava and turmeric flour blends as new raw materials to extruded snacks. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 1, p. 68-75, jan./fev. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542014000100008>.