

## Caracterização físico-química de farinhas de mandioca branca e amarela de Cruzeiro do Sul, Acre

Virgínia de Souza Álvares<sup>(1)</sup>, Joana Maria Leite de Souza<sup>(1)</sup> e Jacson Rondinelli da Silva Negreiros<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Pesquisadores, Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – As farinhas de *Manihot esculenta* branca e amarela produzidas em Cruzeiro do Sul constituem produtos de larga aceitação. Farinhas de mandioca brancas e amarelas foram coletadas em três locais, em Cruzeiro do Sul, Acre, e analisadas em relação à composição centesimal, teor de amido, acidez titulável, atividade de água e cor instrumental. O objetivo foi caracterizar, quanto à composição física e físico-química, farinhas de mandioca brancas e amarelas coletadas em diferentes casas de farinha em Cruzeiro do Sul. Os resultados indicaram que características como acidez titulável e atividade de água estão relacionadas com o local de coleta e não somente com a coloração. Já o teor de umidade, cinzas e as características de cor sofrem interferência da interação entre o local e a cor da farinha. Com relação à luminosidade, tonalidades de amarelo e intensidades de cor, existe diferença entre farinhas amarelas produzidas em diferentes locais, provavelmente pelo uso de concentrações variadas de açafrão-da-terra. Esse fato também causou uma menor homogeneidade na cor para as farinhas amarelas. O modo de fabricação realizado em cada local interferiu nos atributos da farinha de mandioca e, para um mesmo local, farinhas amarelas apresentaram menor homogeneidade na coloração.

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

## Physicochemical characterization of white and yellow cassava flour from Cruzeiro do Sul, Acre

**Abstract** – The white and yellow *Manihot esculenta* flours produced in Cruzeiro do Sul are widely accepted products. Samples of these flours were collected from three locations within Cruzeiro do Sul, Acre, and subjected to analyses of proximate composition, starch content, titratable acidity, water activity, and instrumental color. The study aimed to characterize the physical and physicochemical properties of white and yellow cassava flours from different mills in Cruzeiro do Sul. The findings indicate that characteristics such as titratable acidity and water activity vary by collection site rather than solely by flour color. Moisture content, ash, and color attributes were influenced by both the flour's color and its origin. Specifically, yellow flours exhibited variances in lightness, yellow hues, and color intensity across different sites, likely due to varying turmeric concentrations used. This also contributed to a lower color uniformity in yellow flours. The manufacturing methods at each site interfered with the attributes of the cassava flour, with yellow flours demonstrating less color homogeneity within the same location.

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

## Introdução

No estado do Acre é comum o uso do açafrão-da-terra (*Curcuma longa* L.) na fabricação da farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) com a finalidade principal de fornecer cor amarela ao produto final. O uso é permitido em alimentos de forma geral, quando obtido por meio da desidratação e moagem do rizoma, desde que atenda o padrão de identidade e qualidade do produto (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2018).

O processo de fabricação de farinha de mandioca nessa região é artesanal, sendo a etapa de adição do açafrão-da-terra subjetiva e dependente da experiência do agricultor. A quantidade de açafrão utilizada varia de 0,04 a 0,15% (Braga et al., 2022), proporcionando várias tonalidades ou cores indefinidas à farinha (Van Velthem; Katz, 2012), principalmente se houver mistura de lotes de diferentes procedências.

Algumas características da farinha de mandioca estão relacionadas com o seu processo de fabricação (Chisté; Cohen, 2006). A acidez da farinha, por exemplo, pode ser alterada pela interrupção do processo de fabricação e pela fermentação (Chisté; Cohen, 2007), que variam com o tempo de prensagem e a maior exposição da massa de mandioca triturada à temperatura ambiente (Álvares et al., 2022).

Na Regional do Juruá, no Acre, são produzidas farinhas branca e amarela. No entanto, se desconhece a existência de diferenças entre elas quanto a sua composição. Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar, quanto à composição física e físico-química, farinhas de mandioca brancas e amarelas coletadas em Cruzeiro do Sul, Acre.

## Material e métodos

Entre março de 2019 e setembro de 2020, amostras de farinha de mandioca brancas e amarelas recém-produzidas foram coletadas em três casas de farinha no município de Cruzeiro do Sul, AC.

As farinhas foram dispostas em sacos plásticos e transportadas em caixas de papelão, via terrestre, para a Embrapa em Rio Branco, AC, e analisadas quanto à umidade (%); cinzas (%); extrato etéreo (%); proteína bruta total (%); fibra bruta total (%), conforme Association of Official Agricultural Chemists (2012); teor de amido (%) de acordo com European Communities (1999); acidez titulável (meq NaOH.100<sup>-1</sup> g); atividade de água em medidor portátil; e cor instrumental com uso de colorímetro (Konica Minolta, CR5), em escala CIE Lab (L\*, a\*, b\*) calculando o Chroma (C\*<sub>ab</sub>), ângulo Hue (H°) e

diferença de cor (ΔE) por meio das equações 1, 2 e 3, respectivamente.

A diferença de coloração foi calculada pela fórmula CIE76 ou ΔE\* (Commission Internationale de L'Éclairage, 1986), em que Δ (delta) é a variação entre o maior e o menor valor da respectiva coordenada.

$$C_{ab}^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5} \quad \text{Equação 1}$$

$$H^\circ = (\tan b^*/a^* \times 180/\pi) \quad \text{Equação 2}$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad \text{Equação 3}$$

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 3, sendo dois tipos de farinha e três procedências (coordenadas geográficas: 1 = 07°47'53,0"S e 072°24'13,8"W; 2 = 07°47'52,9"S e 072°24'13,9"W; e 3 = 07°25'22,9"S e 073°01'16,6"W). Para cada cor da farinha e local, foram coletadas 12 amostras de 1 kg cada uma. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5,00% de probabilidade, pelo programa Sisvar versão 5.6 (Ferreira, 2008).

## Resultados e discussão

Não houve interação entre os fatores para acidez, proteína e atividade de água. Essas variáveis apresentaram significância entre os locais de coleta (casas de farinha), indicando que podem estar relacionadas com o modo de fabricação de cada agricultor (Tabela 1).

A atividade de água teve diferença também entre os tipos de farinha. Essa característica expressa o teor de água no estado livre, podendo ter relação com o teor de umidade da farinha e a etapa de secagem. Sarantópulos e Oliveira (2001) reportaram que o limite máximo de atividade de água recomendado para produtos desidratados, como as farinhas, é 0,60, valor não alcançado neste trabalho.

Para o teor de umidade, cinzas (Tabela 1) e características de cor das farinhas (Tabelas 2 e 3) houve interação entre os fatores.

O teor de umidade foi maior para a farinha branca em dois locais (Tabela 1). Observa-se grande variação nessa característica entre farinhas da mesma cor produzidas em diferentes locais, indicando alteração pelos diferentes processos de produção artesanal. A umidade está relacionada com etapas como branqueamento e tostagem, principalmente porque dependem da habilidade do agricultor, com variações na temperatura do forno, tempos e quantidades de massa nessas etapas (Álvares et al., 2022).

O teor de cinzas das farinhas amarelas não variou entre os locais de coleta, o que não aconteceu entre as farinhas brancas (Tabela 1). Pode-se inferir que a concentração de açafração-da-terra utilizada não prejudicou essa característica (Álvares et al., 2015). Considerando um mesmo local de produção, ora a farinha branca apresentou maior teor de cinzas, ora a farinha amarela ou não houve significância entre elas, sendo todas as amostras de acordo com os padrões da legislação brasileira (Brasil 2011, 2020). O teor de cinzas na farinha pode ser influenciado por falhas no descascamento, contaminação por material estranho (Álvares et al., 2022), adição de açafração-da-terra em grandes concentrações (Álvares et al., 2015), dentre outros.

Teor de amido, extrato etéreo e fibra bruta não sofreram alteração, com média de 95,64; 0,12 e 1,78%, respectivamente.

Houve diferença entre a luminosidade das farinhas de diferentes locais apenas para a denominação “amarela” (Tabelas 2 e 3), provavelmente devido à variação na quantidade de açafração-da-terra utilizada entre os processos de fabricação (Braga et al., 2022). Entre os tipos de farinha, a luminosidade foi maior para farinha amarela em apenas um local, indicando que pode ter sido utilizada baixa concentração de açafração-da-terra nos demais locais.

Para a coordenada de cor  $a^*$ , a farinha amarela apresentou menores valores em todos os locais. Comparando-se as farinhas dos três locais, observam-se variações entre elas, tanto para as brancas quanto para as amarelas. Na coordenada de cor  $b^*$ , para todos os locais comprovou-se diferença entre a farinha amarela e a farinha branca, com maiores valores para a primeira.

As farinhas amarelas tiveram maior cromaticidade (Chroma) em todos os locais, indicando maior vivacidade, com diferenças entre as intensidades de cor, provavelmente pelo uso de diferentes concentrações de açafração-da-terra. Também o ângulo Hue foi maior para as farinhas amarelas em todos os locais, embora com algumas diferenças de tonalidade entre elas.

As menores diferenças de cor foram encontradas quando comparadas farinhas de um mesmo tipo, ainda que produzidas em diferentes locais (Tabela 4). Quando foram comparadas as farinhas produzidas em um mesmo local, observou-se menor homogeneidade nas características de cor, já que foram comparadas farinhas brancas e amarelas. A homogeneidade das farinhas amarelas foi menor que a das brancas, podendo esse fato ser relacionado ao uso do açafração-da-terra em diferentes concentrações por cada agricultor.

**Tabela 1.** Valores médios da composição centesimal de farinhas de mandioca branca e amarela, produzidas em diferentes locais, em Cruzeiro do Sul, Acre.

Local de coleta <sup>(1)</sup>	Acidez titulável (meq NaOH. 100 <sup>-1</sup> g)	Proteína bruta total (%)	Atividade de água			Umidade (%)		Cinza (%)	
			Local	Farinha branca	Farinha amarela	Farinha branca	Farinha amarela	Farinha branca	Farinha amarela
CF1	2,31 b	0,59 b	0,19 b	0,30 A 0,24 B		5,36 bA	3,63 bB	1,10 aA	0,88 aB
CF2	3,43 a	1,02 a	0,29 a	–		7,42 aA	5,77 aB	0,74 bB	0,99 aA
CF3	3,53 a	0,93 a	0,33 a	–		3,79 cB	5,24 aA	0,83 bA	0,92 aA
CV (%) <sup>(2)</sup>	18,88	31,78	32,56	–		22,91		17,99	
Média	3,09	0,85	0,27	–		5,20		0,91	

<sup>(1)</sup> Casa de farinha 1 (CF1), casa de farinha 2 (CF2) e casa de farinha 3 (CF3). <sup>(2)</sup> Coeficiente de variação (CV).

Traço (–): informação não aplicável.

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 para as características de cor (luminosidade, coordenada a\* e coordenada b\*) de farinhas de mandioca branca e amarela, produzidas em diferentes locais, em Cruzeiro do Sul, Acre.

Local de coleta <sup>(1)</sup>	Luminosidade		Coordenada a*		Coordenada b*	
	Farinha branca	Farinha amarela	Farinha branca	Farinha amarela	Farinha branca	Farinha amarela
CF1	88,93 aA	88,23 bA	-1,16 bA	-4,43 aB	13,59 aB	31,82 cA
CF2	88,29 aB	94,70 aA	0,14 aA	-6,90 bB	15,12 aB	46,53 aA
CF3	87,18 aA	87,76 bA	-0,19 abA	-5,08 aB	16,78 aB	40,94 bA
CV (%) <sup>(2)</sup>	2,77		39,86		20,01	
Média	89,18		-2,94		27,46	

<sup>(1)</sup> Casa de farinha 1 (CF1), casa de farinha 2 (CF2) e casa de farinha 3 (CF3). <sup>(2)</sup> Coeficiente de variação (CV).

Letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ao nível de 5,0% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 3.** Valores médios para as características de cor (Chroma e ângulo Hue) de farinhas de mandioca branca e amarela, produzidas em diferentes locais, em Cruzeiro do Sul, Acre.

Local de coleta <sup>(1)</sup>	Chroma		Ângulo Hue	
	Farinha branca	Farinha amarela	Farinha branca	Farinha amarela
CF1	13,65 aB	32,13 cA	94,69 aB	97,69 abA
CF2	15,12 aB	47,07 aA	89,27 bB	98,62 aA
CF3	16,78 aB	41,26 bA	90,59 bB	96,86 bA
CV (%) <sup>(2)</sup>	20,06		1,78	
Média	27,67		94,62	

<sup>(1)</sup> Casa de farinha 1 (CF1), casa de farinha 2 (CF2) e casa de farinha 3 (CF3). <sup>(2)</sup> Coeficiente de variação (CV).

Letras diferentes, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, diferem entre si ao nível de 5,0% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 4.** Diferenças de cor entre farinhas de mandioca branca e amarela, produzidas em três casas de farinha, em Cruzeiro do Sul, Acre.

	Local de coleta <sup>(1)</sup>			Tipo de farinha	
	CF1	CF2	CF3	Branca	Amarela
Diferença de cor ( $\Delta E$ )	35,14	47,38	39,61	22,71	32,96
Média	40,71			27,84	

<sup>(1)</sup> Casa de farinha 1 (CF1), casa de farinha 2 (CF2) e casa de farinha 3 (CF3).

## Conclusões

- 1) O modo de fabricação da farinha de mandioca com açafrão-da-terra realizado em cada local interfere nas características físico-químicas do produto final e, para um mesmo local, farinhas amarelas apresentaram menor homogeneidade na coloração pela adição de corante.
- 2) As diferenças entre as tonalidades de amarelo permanecem entre os processos de produção.

## Agradecimentos

Aos produtores de farinha de mandioca da Regional do Juruá, Acre, pelo auxílio no experimento.

## 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.; SILVA, R. S. da; CUNHA, C. R. da; FELISBERTO, F. A. V.; CAMPOS FILHO, M. D. Efeito de diferentes concentrações de corante natural de açafrão-da-terra na composição da farinha de mandioca artesanal. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 256-262, jan./mar. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/2881>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- ÁLVARES, V. de S.; SOUZA, J. M. L. de; LAMBERTUCCI, D. M. **Influência do processo artesanal de produção de farinha de mandioca na classificação final do produto**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022. 40 p. (Embrapa Acre. Documentos, 172). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1141302>. Acesso em: 20 jun. 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. S.; LAMBERTUCCI, D. M.; SENA, J. P. S.; SENA, A. P. S.; SOUZA, J. M. L. Prospecção da produção e uso do açafrão-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., 2022, Rio Branco, AC. **Atividades agropecuária e florestal para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2022. p. 71-79. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1145953>. Acesso em: 20 jun. 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://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=497488882>. Acesso em: 28 set. 2023.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 58, de 7 de outubro de 2020. Altera o anexo I da Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011, que estabeleceu o Regulamento técnico da farinha de mandioca. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, 6 out. 2020, Seção 1, p. 4. Disponível em: <https://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chavc=497488882>. Acesso em: 28 set. 2023.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. **Estudo do processo de fabricação da farinha de mandioca**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 75 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 267). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/903120>. Acesso em: 20 jun. 2023.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Comportamento da acidez total e amido na produção da farinha de mandioca do grupo seca. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n. 2, p. 17-25, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.3895/S1981-36862007000200003>.
- COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE. **Colorimetry**. 2. ed. Vienna: Central Bureau of the CIE, 1986. (CIE Publication, 15.2). Disponível em: <http://www.cie.co.at>. Acesso em: 10 out. 2022.
- 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: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, E. C. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA: ITAL, 2001. 215 p.
- VAN VELTHEM, L. H.; KATZ, E. A 'farinha especial': fabricação e percepção de um produto da agricultura familiar no Vale do Rio Juruá, Acre. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 7, n. 2, p. 435-456, ago. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1981-81222012000200008>.