

## Avaliação nutricional e microbiológica de farinhas de mandioca temperadas produzidas no Acre

Maria Eduarda Leite Cordeiro<sup>(1)</sup>, Joana Maria Leite de Souza<sup>(2)</sup>, Virgínia de Souza Álvares<sup>(2)</sup>, Matheus Matos do Nascimento<sup>(3)</sup> e Aline Lima de Melo<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Bolsistas, Embrapa Acre, Rio Branco, AC. <sup>(2)</sup> Pesquisadoras, Embrapa Acre, Rio Branco, AC. <sup>(3)</sup> Estudante de doutorado, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – Farinha temperada pode ser feita com qualquer tipo de farinha dependendo da preferência local. Para serem lançadas no mercado, as farinhas temperadas necessitam de estudos. Existem farinhas temperadas com carne bovina e suína, mas não com ervas, especiarias e gengibre. Este trabalho teve como objetivo avaliar farinhas de mandioca do grupo seca temperadas com pimenta, gengibre e ervas quanto aos aspectos nutricionais e microbiológicos. A farinha foi obtida em Cruzeiro do Sul, AC, e os ingredientes em Rio Branco, AC. Foram elaborados dois tipos de farinhas temperadas: com pimenta e gengibre com manjerição. As farinhas temperadas foram acondicionadas em embalagens de polipropileno aluminizado (PP) e poliéster metalizado (MPET) e avaliadas nos tempos 0 e 120 dias quanto às características físico-químicas, microbiológicas e nutricionais. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os resultados obtidos demonstram que existem diferenças significativas para os teores de cinzas, proteína bruta, lipídios e carboidratos. O teor de cinzas estava de acordo com a legislação. As amostras foram classificadas como de acidez alta. As farinhas temperadas analisadas mantiveram-se estáveis no armazenamento por 120 dias. A embalagem de polipropileno aluminizado (PP) ofereceu maior proteção durante o armazenamento. Do ponto de vista nutricional, as farinhas temperadas encontravam-se de acordo com a legislação quanto aos valores diários recomendados.

Termos para indexação: nutrição, agricultura familiar, qualidade, agregação de valor, saudabilidade, Indicação Geográfica.

## Nutritional and microbiological evaluations of seasoned cassava flours produced in Acre

**Abstract** – Seasoned flour can be made with any type of flour depending on local preferences. In order for seasoned flours to be launched into the market, studies are necessary. There are seasoned flours with beef and pork, but not with herbs, spices, and ginger. This study aimed to evaluate cassava flours from the dry group seasoned with peppers, ginger, and herbs regarding their nutritional and microbiological aspects. The flour was obtained in Cruzeiro do Sul, AC and the ingredients were sourced from Rio Branco, AC. Two types of seasoned flours were developed: one with peppers and ginger and another with basil. The seasoned flours were packaged in aluminum polypropylene (PP) and metallized polyester (MPET) packaging and evaluated at 0 and 120 days for their physicochemical, microbiological, and nutritional characteristics. The experimental design used was completely randomized (CRD). The results obtained demonstrated significant differences in the contents of ash, crude protein, lipids, and carbohydrates; the ash content was in accordance with the legislation. The samples were classified as having high acidity. The analyzed seasoned flours remained stable during storage for 120 days. The aluminum polypropylene (PP) packaging provided greater protection during storage. From a nutritional standpoint, the seasoned flours met the legislation regarding the recommended daily values.

Index terms: nutrition, family agriculture, quality, value addition, healthiness, Geographical Indication.

## Introdução

A farinha de mandioca é considerada a base alimentar na maioria dos estados brasileiros onde é consumida em complemento a carnes de caça, peixes frescos ou salgados (Cereda, 2005; Dias; Leonel, 2006). Na região conhecida como Vale do Juruá, no estado do Acre, é um produto valorizado pela uniformidade, crocância, elevada produção e importância. Possui relevância na culinária do Norte e Nordeste, sob a forma de pirão, farofa, farinha seca, pura, tutu de feijão, bolos, entre outros. A farinha apresenta teor calórico elevado, próximo de 350 calorias por 100,00 gramas, além de concentração de fibras de boa qualidade, rica em amido e minerais como potássio, cálcio, fósforo, sódio e ferro (Cereda, 2005; Dias; Leonel, 2006). Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (2011), a farinha de mandioca apresenta em sua composição centesimal 89,20% de carboidratos, 8,30% de umidade, 1,20% de proteína, 0,30% de lipídios, 6,50% de fibra alimentar e 1,00% de cinzas.

A definição de farofa inexistente em trabalhos científicos, no entanto, apesar de generalista, de acordo com Vilpoux (2003), a farofa é uma farinha temperada e pode ser feita com qualquer tipo de farinha de mandioca, dependendo da preferência local.

O mercado interno consome, praticamente, toda a produção de raízes de mandioca, na forma tradicional de farinha de mesa. Objetivando a elaboração de farinhas diferenciadas e de maior valor agregado, existem diversas alternativas de incorporação de ingredientes (sal, pimenta, cebola, alho, gengibre), possibilitando a ampliação e conquista de novos espaços no mercado. Adição de

ingredientes, no entanto, modifica as características físicas e químicas das farinhas, principalmente, em relação à higroscopicidade, podendo influenciar na sua conservação e vida de prateleira. Além disso, essa incorporação traz questões relacionadas ao tipo de embalagem mais adequada ao seu acondicionamento (Santos et al., 2004). Há farofas temperadas no mercado com carne bovina e suína, mas não existiam com ervas, especiarias e gengibre, sendo, assim, alvo do estudo deste trabalho.

Este trabalho teve como finalidade caracterizar farinhas de mandioca do grupo seca temperadas com pimenta, gengibre e ervas, quanto aos aspectos nutricionais e microbiológicos, objetivando oferecer alternativas de agregação de valor à farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul.

## Material e métodos

As farinhas de mandioca do grupo seca foram adquiridas em uma cooperativa de agricultores, localizada no município de Cruzeiro do Sul, estado do Acre. Os condimentos foram adquiridos em estabelecimentos comerciais nas cidades de Rio Branco e/ou Cruzeiro do Sul, Acre, e selecionados utilizando-se os critérios das melhores práticas de manipulação. De acordo com a Portaria nº 540 da Secretaria de Vigilância Sanitária (Brasil, 1997), foram utilizados os condimentos: alho, gengibre, sal de cozinha, pimenta calabresa, manjerição, salsa, chimichurri e cebola desidratados. A gordura utilizada para a cocção foi o óleo de soja comercial.

Em fevereiro de 2023, foram fabricados três tipos de farinha, sendo uma de mandioca seca e duas temperadas, conforme as formulações da Tabela 1.

**Tabela 1.** Formulações de farinhas temperadas produzidas na cidade de Cruzeiro do Sul, Acre.

| Formulação <sup>(1)</sup> | Ingrediente (g) <sup>(2)</sup> |       |       |        |       |       |        |       |        |
|---------------------------|--------------------------------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|--------|
|                           | 1                              | 2     | 3     | 4      | 5     | 6     | 7      | 8     | 9      |
| FMS                       | 5.000                          | 0     | 0     | 0      | 0     | 0     | 0      | 0     | 0      |
| FTP                       | 5.000                          | 0     | 41,40 | 0      | 0     | 51,75 | 103,51 | 51,75 | 776,39 |
| FTG                       | 5.000                          | 38,07 | 0     | 103,51 | 38,07 | 51,75 | 51,75  | 0     | 776,39 |

<sup>(1)</sup> Farinha de mandioca seca (FMS), farinha temperada com pimenta (FTP) e farinha temperada com gengibre e manjerição (FTG). <sup>(2)</sup> Farinha de mandioca (1), manjerição desidratado (2), pimenta calabresa (3), gengibre (4), salsa desidratada (5), sal rosa do Himalaia (6), alho (7), chimichurri (8) e óleo de soja (9).

As farinhas temperadas foram fabricadas com as mesmas proporções de farinha de mandioca, sal e óleo de soja, acrescentando-se na farinha temperada com pimenta (FTP) os condimentos pimenta calabresa, o alho fresco e o chimichurri. Já na farinha temperada com gengibre e manjerição (FTG), foram adicionados, além desses ingredientes, o alho fresco e a salsa desidratada. Os produtos foram obtidos por meio da homogeneização do óleo de soja sob aquecimento e posterior adição dos demais condimentos. As farinhas temperadas foram homogeneizadas completamente e deixadas em resfriamento até o momento da embalagem.

Foram utilizados dois tipos de embalagens: polipropileno aluminizado (PP) do tipo *stand up pouch*, adquirido em empresa fornecedora no estado de São Paulo, e poliéster metalizado (MPET), em Goiânia, GO.

As amostras foram embaladas em unidades com capacidade de 250,00 g e transportadas para a Embrapa Acre, em Rio Branco, onde foram analisadas quanto à composição centesimal aproximada, sendo: umidade, em estufa com circulação de ar a 105 °C por 8 horas (Association of Official Analytical Chemists, 2012); cinzas, por incineração em mufla a 540 °C (Association of Official Analytical Chemists, 2012); extrato etéreo, pelo método de Soxhlet em extrator de óleos e graxas (Association of Official Analytical Chemists, 2012); proteína bruta total, pelo método de micro-Kjeldahl com destilador de nitrogênio utilizando-se o fator de conversão 6,25 (Association of Official Analytical Chemists, 2012); fibra bruta total, por digestão em determinador de fibras em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1,25% (p/v) e NaOH 1,25% (p/v) (Association of Official Analytical Chemists, 2012); e carboidratos totais, por diferença; além de acidez total titulável (Association of Official Analytical Chemists, 2012); pH; atividade de água, por leitura direta em medidor portátil (Decagon, modelo Pawkit); e cor instrumental em colorímetro (Konica Minolta, modelo CR5). A cor instrumental foi obtida por meio de um colorímetro Konica Minolta CR5, operado no modo reflectância e em escala de cor CIE lab, sendo obtidos os parâmetros L\*, a\* e b\*. A coordenada L\* corresponde ao teor de luminosidade, a\* à cromaticidade verde (-)/vermelho (+) e b\* à azul (-)/amarelo (+).

Quanto aos aspectos microbiológicos, foram realizadas as análises de contagem de bactérias mesófilas de acordo com os métodos oficiais da APHA (Vanderzant, Splittstoesser, 1992), com plaqueamento em profundidade, utilizando o meio de cultura Plate Count Agar (PCA). Para coliformes

fecais e totais e *Escherichia coli*, foi utilizado o meio Chromocult Coliform Agar acc. ISO 9308-1. Para salmonela, a análise foi realizada com auxílio do kit 1-2 Test (AOAC Official Method 989.13). Para bolores e leveduras, foi utilizada a técnica de plaqueamento indireto por superfície, recomendada para se obter a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em fatorial 3 x 2, sendo o primeiro fator os diferentes tipos de farinhas (farinha de mandioca seca, farinha temperada com pimenta e farinha de mandioca temperada com gengibre) e o segundo o tipo de embalagem utilizada para o armazenamento (transparente – MPET, aluminizada – PP), com cinco repetições, em triplicata.

## Resultados e discussão

Houve diferenças significativas para os teores de cinzas, proteína bruta, lipídios e carboidratos totais (Tabela 2).

O maior valor médio de cinzas foi encontrado na farinha de mandioca com gengibre (FTG), o que era esperado, considerando-se o uso de mais componentes em sua formulação, com adição de, além do gengibre, alho fresco, manjerição e salsa desidratados. Os valores encontrados estão muito abaixo dos resultados obtidos por Favoni et al. (2022) para farinha de mandioca temperada com okara (6,80%), mas próximos aos reportados por Sousa (2013) em farinha de mandioca temperada com carne de caprinos. Todos os tratamentos estão de acordo com os limites máximos de cinzas estabelecidos pela World Health Organization (1999) de 8,00%. Essa variável pode estar relacionada também com a forma de processamento da farinha de mandioca (Brito, 2020), sendo essencial o uso de boas práticas de fabricação durante a etapa.

O teor médio de proteínas foi mais elevado na FTG, porém inferior ao valor encontrado por Souza et al. (2018), em farinha de mandioca adicionada de polpa de buriti (1,54%), e por Sousa (2013) para farinha de mandioca adicionada de carne de caprinos (4,43%). Os valores encontrados foram considerados aceitáveis para todas as farinhas analisadas. No entanto, embora tenham sido adicionados ervas e temperos, esses ingredientes não foram suficientes para aumentar significativamente o teor desse nutriente, ao contrário do observado na farinha com carne de caprinos.

**Tabela 2.** Caracterização centesimal aproximada de farinha de mandioca seca (FMS), farinha de mandioca seca temperada com pimenta (FTP) e farinha de mandioca seca temperada com gengibre e manjerição (FTG), antes do armazenamento.

| Farinha               | U <sup>(1)</sup> | C      | PB     | L      | FB     | CHOS    | VE<br>(kcal 100,00 g <sup>-1</sup> ) |
|-----------------------|------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------------------------------------|
| FMS                   | 6,57 a           | 0,43 c | 1,37 b | 2,41 c | 2,18 b | 89,22 a | 384,10 a                             |
| FTP                   | 7,54 a           | 1,73 b | 1,40 b | 4,75 a | 2,02 b | 84,57 b | 386,70 a                             |
| FTG                   | 7,42 a           | 2,01 a | 1,58 a | 3,91b  | 2,79 a | 85,01 b | 381,63 a                             |
| CV (%) <sup>(2)</sup> | 11,74            | 7,55   | 5,23   | 12,78  | 10,18  | 0,94    | 1,23                                 |

<sup>(1)</sup> Umidade (U), cinzas (C), proteína bruta (PB), lipídios (L), fibra bruta (FB), carboidratos (CHOS) e valor energético (VE).

<sup>(2)</sup> Coeficiente de variação (CV).

Médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5,00% de probabilidade.

O teor de lipídios foi maior na farinha temperada com pimenta (FTP), 4,75%. Os valores encontrados para todas as farinhas foram superiores aos resultados obtidos por Álvares et al. (2015) para farinha de mandioca seca com açafrão-da-terra. Esse fato pode ser atribuído à quantidade de óleo de soja adicionada naquela pesquisa para a elaboração das farinhas temperadas.

Valores médios de carboidratos na farinha de mandioca seca (FMS), sem condimentos, foram superiores às demais farinhas, embora inferiores aos obtidos por Álvares et al. (2015) e Souza et al. (2018), de 4,24 e 62,64%, respectivamente. No entanto, estão acima dos valores encontrados em

farinha de okara citados por Favoni et al. (2022), de 25,00%.

O teor de umidade para todas as farinhas não diferiu estatisticamente entre si e está dentro dos limites estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2019) e World Health Organization (1999), de 12,00 e 10,00%, respectivamente. Portanto, todas as farinhas foram consideradas estáveis para o armazenamento. Os resultados foram inferiores aos relatados por Álvares et al. (2015) e Souza et al. (2018) para farinha de mandioca seca.

Para efeito de rotulagem nutricional, os valores que foram encontrados nas farinhas temperadas constam na Tabela 3.

**Tabela 3.** Composição nutricional de farinha de mandioca seca (FMS), farinha temperada com pimenta (FTP) e farinha temperada com gengibre e manjerição (FTG), porção de 35,00 g, antes do armazenamento.

| Componente <sup>(1)</sup> | FMS      |         |                    | FTP      |         |      | FTG      |         |      |
|---------------------------|----------|---------|--------------------|----------|---------|------|----------|---------|------|
|                           | 100,00 g | 53,00 g | VD% <sup>(2)</sup> | 100,00 g | 53,00 g | VD%  | 100,00 g | 53,00 g | VD%  |
| VE (kcal)                 | 384,10   | 203,50  | 8,00               | 369,00   | 129,15  | 7,00 | 383,00   | 134,15  | 7,00 |
| CHOS (g)                  | 89,20    | 47,20   | 10,00              | 82,00    | 28,7    | 9,00 | 85,00    | 29,72   | 9,00 |
| Proteínas (g)             | 1,37     | 0,72    | 1,00               | 1,38     | 0,48    | 1,00 | 1,45     | 0,51    | 1,00 |
| Gorduras totais (g)       | 2,40     | 1,27    | 5,00               | 4,06     | 1,42    | 5,00 | 4,09     | 1,43    | 5,00 |
| Fibra alimentar (g)       | 2,10     | 1,11    | 8,00               | 2,27     | 0,79    | 7,00 | 2,32     | 0,81    | 7,00 |
| Sódio (mg)                | 0,00     | 0,00    | 0,00               | 406,00   | 142,00  | 8,00 | 406,00   | 142,00  | 8,00 |

<sup>(1)</sup> Valor energético (VE) e carboidratos (CHOS). <sup>(2)</sup> Valores diários (VD) fornecidos pela porção.

Do ponto de vista nutricional, as farinhas temperadas não apresentaram gorduras saturadas, uma vez que não foi adicionado nenhum ingrediente de origem animal. Todos os requisitos para valores diários recomendados (VD%), particularmente o teor de lipídios, mantiveram-se de acordo com o sugerido pelo Ministério da Saúde (Brasil, 2003). A incorporação de temperos à farinha desponta como uma alternativa para aumentar o valor nutricional e o valor agregado do produto (Sousa, 2013).

Os valores médios calculados para o valor calórico total das FMS, FTP e FTG foi de 371,77; 369,00 e 383,00 calorias por porção de 100,00 gramas, respectivamente. Esse valor pode ser atribuído à gordura vegetal nas amostras e é típico para um alimento essencialmente energético, como observado por Sousa (2013) em farinha temperada com carne de caprinos. Ferreira Neto et al. (2003) encontraram variações entre 369,27 e 401,59 calorias por 100,00 gramas no mesmo período de armazenamento.

Houve diferenças significativas para os parâmetros de cor (Tabela 4), porém não ocorreu interação entre os fatores tipos de embalagens e

formulações utilizadas nas farinhas. As médias de luminosidade ( $L^*$ ) e das coordenadas de cor  $a^*$  e  $b^*$  foram diferentes entre si para todas as farinhas analisadas após o armazenamento. A farinha seca (FMS) teve maior luminosidade que as demais (90,61), indicando uma proximidade à coloração branca total. Para as demais farinhas analisadas, os valores distanciaram-se de 100, indicando a presença de pigmentos vermelhos, principalmente, na FTG. Para os componentes de cor  $a^*$ , que varia do verde (-) ao vermelho (+), a FMS apresentou maior valor, diferenciando-se das demais. Para a coordenada  $b^*$ , que representa variação de tonalidade do azul (-) ao amarelo (+), observou-se o inverso, ou seja, as farinhas temperadas com pimenta e gengibre apresentaram valores superiores ao da farinha de mandioca seca, mas não houve diferença significativa entre si. Os valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  encontrados nesta pesquisa, apesar de inferiores, foram considerados próximos aos citados por Souza et al. (2018) e semelhantes aos resultados de Álvares et al. (2015).

**Tabela 4.** Caracterização físico-química de farinha de mandioca seca (FMS), farinha de mandioca seca temperada com pimenta (FTP) e farinha de mandioca seca temperada com gengibre e manjeriço (FTG), antes e após 120 dias de armazenamento a 26 °C.

| Tempo 0                          |        |        |        |         |         |         |
|----------------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|
| Farinha                          | AT     | pH     | Aw     | $L^*$   | $a^*$   | $b^*$   |
| FMS                              | 8,04 a | 8,26 a | 0,25 a | 90,61 a | 4,11 a  | 34,14 b |
| FTP                              | 7,70 a | 8,25 a | 0,27 a | 78,59 b | 2,08 b  | 50,72 a |
| FTG                              | 7,01 a | 8,23 a | 0,21 a | 70,51 c | 2,56 b  | 50,06 a |
| Média geral                      | 8,05   | 5,60   | 0,38   | 78,48   | 1,87    | 44,89   |
| CV (%) <sup>(1)</sup>            | 13,14  | 0,41   | 5,19   | 2,22    | 27,69   | 5,94    |
| Após 120 dias de armazenamento   |        |        |        |         |         |         |
| FMS                              | 8,04 a | 8,26 a | 0,25 c | 90,61 a | 4,11 a  | 34,14 b |
| FTP                              | 8,29 a | 8,25 a | 0,38 b | 79,67 b | 2,03 b  | 45,36 a |
| FTG                              | 7,81 a | 3,90 b | 0,44 a | 71,23 c | 0,58 c  | 49,80 a |
| Tipo de embalagem <sup>(2)</sup> |        |        |        |         |         |         |
| MPET                             | 8,01 a | 6,80 a | 0,37 a | 80,76 a | 2,28 a  | 43,77 a |
| PP                               | 8,02 a | 6,06 b | 0,26 a | 75,77 b | 21,28 b | 46,56 a |
| CV (%)                           | 5,78   | 0,67   | 5,01   | 2,82    | 37,16   | 8,31    |

<sup>(1)</sup> Coeficiente de variação (CV). <sup>(2)</sup> Embalagem de poliéster metalizado (MPET) e embalagem de polipropileno aluminizado (PP).

Para um mesmo período de armazenamento, médias seguidas de mesmas letras, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5,00% de probabilidade.



Após 120 dias de armazenamento, independente da embalagem, verificaram-se diferenças significativas para as variáveis pH, atividade de água e coordenadas de cor  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ . Em relação às características de cor, assim como antes do armazenamento, a FMS teve maior luminosidade e maior coordenada de cor  $a^*$  que a FTP. Quanto à FTG, apresentou menores valores dessas variáveis. Álvares et al. (2015) encontraram valores iguais de  $L^*$  (82,26),  $a^*$  (1,59) e  $b^*$  (26,59) para farinha de mandioca adicionada de 0,003% de açafrão, que é a concentração mais utilizada pelos produtores na Regional do Juruá, Acre. Já em relação à coordenada  $b^*$ , assim como antes do armazenamento, FTP e FTG apresentaram os maiores valores, aproximando-se mais da cor amarela que a FMS.

Nas análises de Aw (Tabela 4), foram encontrados valores de 0,21, 0,25 e 0,27 para a FTG, FMS e FTP, respectivamente. A atividade de água foi maior na FTG, seguida de FTP e FMS. Contudo, os valores foram menores que 0,60, indicando estabilidade conforme Chisté et al. (2006). Aos 120 dias, observou-se uma ligeira elevação nos valores de Aw, mas não a ponto de comprometer a estabilidade das farinhas analisadas. Souza et al. (2008) encontraram atividade de água na faixa de 0,09 a 0,29. Álvares et al. (2009) observaram que, aos 60 e 180 dias de armazenamento, a embalagem de polipropileno aluminizado propiciou maior manutenção da atividade de água das farinhas temperadas, seguida pela embalagem de polipropileno e embalagem comum, evidenciando que a embalagem de polipropileno aluminizado possibilitou condições adequadas para o acondicionamento e armazenamento das farinhas temperadas, podendo esse armazenamento se estender até 180 dias.

Em relação ao tipo de embalagem utilizado, observaram-se maiores valores de pH, luminosidade e coordenada  $a^*$  para as farinhas embaladas em poliéster metalizado (MPET), independente da formulação. A embalagem MPET não oferece barreira à umidade, luz e ao ar, fatores que podem ter influenciado nos parâmetros analisados. Além disso, esse tipo de embalagem apresenta a desvantagem de não suportar o vácuo, embora essa condição não tenha sido avaliada.

As médias encontradas de atividade de água (Aw), após 120 dias de armazenamento, foram superiores às relatadas por Souza et al. (2018), que trabalharam com farinha de mandioca com

adição de buriti, e aos resultados relatados por Álvares et al. (2015), com farinhas adicionadas de açafrão, ambas armazenadas em embalagens de polipropileno aluminizado (PP), na condição de vácuo. Souza et al. (2008) encontraram atividade de água na faixa de 0,09 a 0,29 em farinha de mandioca temperada. Ferreira Neto et al. (2003), durante o armazenamento, encontraram valores de atividade de água de 0,38 a 0,49 em amostras de farinha de mandioca temperada.

Segundo Sousa (2013), o oxigênio afeta sobremaneira a qualidade de um alimento, propiciando a rancificação de gorduras, alterando significativamente o sabor, atua no escurecimento enzimático, reduz o valor nutricional pela oxidação das vitaminas, além de promover a proliferação de microrganismos. Portanto, para proteger os alimentos, principalmente se são sensíveis ao  $O_2$ , de forma satisfatória, há necessidade do uso de embalagens que funcionem como barreira à passagem dos gases. Para Sarantópoulos (2002), define-se como barreira a capacidade de uma embalagem em resistir à absorção ou evaporação de gases e vapores, à permeação de lipídios e à passagem de luz. A propriedade de barreira de uma embalagem está intimamente relacionada à estabilidade química, física, sensorial, microbiológica e biológica dos produtos. Nesta pesquisa, as embalagens de polipropileno aluminizado (PP) demonstraram maior capacidade de proteger as farinhas temperadas.

Ortolan et al. (2010) ressaltam que as principais alterações bioquímicas possíveis durante a estocagem de farinhas envolvem compostos insaturados, como os ácidos graxos e carotenoides, fortalecendo a observação da redução da cor das farinhas. Uma redução nas coordenadas de cor pode estar também relacionada com a diminuição do extrato etéreo ao longo do armazenamento, já que, segundo Farrington et al. (1981), a oxidação é espontânea e inevitável, ocorrendo por mecanismo enzimático, por meio da lipoxigenase (LOX), podendo causar modificações na cor da farinha.

Na Tabela 5 constam os resultados da caracterização microbiológica das farinhas antes e após 120 dias de armazenamento. Todos os valores ficaram dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente, que considera para o grupo coliformes termotolerantes máximo de 10 NMP  $g^{-1}$  e ausência de salmonela em 25,00 g de amostra (Brasil, 2001). Não foi identificada a presença de *Salmonella* e *E. coli* nas amostras analisadas para os dois tipos de

embalagem utilizados. A ausência de contaminação por salmonela nas amostras analisadas demonstra a segurança durante a fabricação das farinhas de mandioca temperadas. Entretanto, verificou-se a ocorrência de contaminação no meio PCA, que indica ambiente contaminado ou falha na higienização durante o processamento.

Os coliformes totais são encontrados em fezes, vegetais e solo e persistem por tempo superior ao de bactérias patogênicas de origem intestinal. Portanto, a ausência desse grupo de microrganismos em alimentos indica que não houve contaminação (Franco; Landgraf, 1996). Os processos de elaboração da farinha de mandioca seca e farinhas

temperadas com pimenta, gengibre e manjerição demonstraram ser eficientes para obtenção de um produto com boa qualidade e devem ser acompanhados por boas práticas de fabricação de alimentos (BPFs).

Produtos elaborados destinados a mercados mais exigentes devem se adequar aos padrões de controle de contaminações que determinam sua qualidade. Entre esses, os mais importantes são os que definem as suas características microbiológicas. As farinhas temperadas com pimenta e com gengibre mostraram-se seguras quanto às características microbiológicas.

**Tabela 5.** Valores médios da contagem microbiana em farinha de mandioca seca (FMS), farinha de mandioca temperada com pimenta (FTP) e farinha de mandioca temperada com gengibre e manjerição (FTG), antes e após 120 dias de armazenamento a 30 °C.

| Farinha | Parâmetro microbiológico | Tempo de armazenamento (dia) <sup>(1)</sup> |           |
|---------|--------------------------|---------------------------------------------|-----------|
|         |                          | 0                                           | 120       |
| FMS     | Coliformes totais        | <10 UFC/g                                   | <10 UFC/g |
|         | Coliformes fecais        | <10 UFC/g                                   | <10 UFC/g |
|         | <i>Salmonella</i>        | Ausente                                     | Ausente   |
|         | <i>Escherichia coli</i>  | Ausente                                     | Ausente   |
| FTP     | Coliformes totais        | <10 UFC/g                                   | <10 UFC/g |
|         | Coliformes fecais        | <10 UFC/g                                   | <10 UFC/g |
|         | <i>Salmonella</i>        | <10 UFC/g                                   | <10 UFC/g |
|         | <i>Escherichia coli</i>  | Ausente                                     | Ausente   |
| FTG     | Coliformes totais        | <10 UFC/g                                   | <10 UFC/g |
|         | Coliformes fecais        | <10 UFC/g                                   | <10 UFC/g |
|         | <i>Salmonella</i>        | <10 UFC/g                                   | <10 UFC/g |
|         | <i>Escherichia coli</i>  | Ausente                                     | Ausente   |

<sup>(1)</sup> Unidade formadora de colônias (UFC).

## Conclusões

- 1) As farinhas de mandioca seca, temperadas com pimenta e temperadas com gengibre e manjerição são uma alternativa tecnológica para agregar valor à conhecida “Farinha de Cruzeiro do Sul”.
- 2) As farinhas armazenadas em embalagens de polipropileno aluminizado (PP), analisadas neste experimento, foram consideradas mais seguras do ponto de vista da estabilidade.
- 3) Quanto à estabilidade microbiológica, todas as farinhas analisadas foram consideradas seguras, uma vez que os resultados se mantiveram dentro dos padrões da legislação.
- 4) Do ponto de vista nutricional, as farinhas temperadas com pimenta e temperadas com gengibre e manjerição encontram-se de acordo com a legislação quanto aos valores diários recomendados.

## Agradecimentos

Aos agricultores familiares e membros da Cooperativa Juruá Alimentos pelo interesse em perpetuar os conhecimentos associados ao modo de fabricação da farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul, buscando a Embrapa para a realização do projeto de fabricar farinhas temperadas; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Embrapa pela concessão da bolsa e possibilidade de ampliar os conhecimentos e vida profissional.

## Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Portaria SVS/MS nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre Aditivos Alimentares, definindo, classificando e estabelecendo o emprego desses aditivos em alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 28 out. 1997. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/1/1997/prt0540\\_27\\_10\\_1997.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs/1/1997/prt0540_27_10_1997.html). Acesso em: 10 set. 2024.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 249, 26 dez. 2019. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/IN\\_60\\_2019\\_COMP.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/IN_60_2019_COMP.pdf). Acesso em: 10 set. 2024.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico, padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, 3 jan. 2001. Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012\\_02\\_01\\_2001.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012_02_01_2001.html). Acesso em: 10 set. 2024.
- 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://revistacaatinga.com.br/caatinga/article/view/2881>. Acesso em: 10 set. 2024.
- ÁLVARES, V. S.; SOUZA, J. M. L. de; NEGREIROS, L. S.; MACIEL, V. T. Efeito da embalagem na qualidade de farinhas de mandioca temperadas 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. 1070-1074. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/512066>. Acesso em: 10 set. 2024.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the AOAC International**. 19. ed. Arlington, 2012. v. 2, 559 p.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução - RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre o regulamento técnico de rotulagem nutricional de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, p. 33-43, 26 dez. 2003.
- BRITO, R. J. **Utilização de imagens hiperespectrais para controle de qualidade de amostras de Curcuma longa**. 2020. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) – Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/397>. Acesso em: 10 set. 2024.
- CEREDA, M. P. Novos produtos para farinha de mandioca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11., 2005, Campo Grande. **Anais [...]**. Campo Grande: SEPROTUR, 2005.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. de O.; MATHIAS, E. de A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. **Food Science and Technology**, v. 26, n. 4, p. 1-4, dez. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612006000400023>.
- DIAS, L. T.; LEONEL, M. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca de diferentes localidades do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 692-700, ago. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000400015>.
- FAVONI, S. P. de G.; SÁ, A. P. N. de; DORTA, C.; MARINELLI, P. S.; GIANNONI, J. A.; SHIGEMATSU, E.; ARTHUR, V. Farinha da soja à base de okara, temperada e irradiada. In: CONGRESSO INTERNACIONAL EM CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO, 1., 2022, Online. **Nutrição nos ciclos da vida**: pesquisas e avanços: anais [...]. Jardim do Seridó, RN: Agron Food Academy, 2022. cap. 6, p. 47-58. E-book. DOI: <https://doi.org/10.53934/9786585062015-6>.
- FARRINGTON, F. F.; WARWICK, M. J.; SHEARER, G. Changes in the carotenoids and sterol fractions during the prolonged storage of wheat flour. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v. 32, n. 9, p. 948-950, Sept. 1981. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740320913>.
- FERREIRA NETO, C. J.; FIGUEIREDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Avaliação físico-química de farinhas de mandioca durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 5, n. 1, p. 25-31, abr. 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v5n1p25-31>.
- FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996.



ORTOLAN, F. H.; HECKTHEUER, L. H.; MIRANDA, M. Z. Efeito do armazenamento à baixa temperatura (-4 °C) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 1-5, mar. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010005000009>.

SANTOS, F. S. A.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Isotermas de adsorção de umidade de farinhas de mandioca temperadas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 6, n. 2, p. 149-155, dez. 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v6n2p149-155>.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L. **Embalagens plásticas flexíveis**: principais polímeros e avaliação de propriedades. Campinas: CETEA/ITAL, 2002.

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V. Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no vale do Juruá, Acre. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 761-766, 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672008000400021>.

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. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1147216>. Acesso em: 10 set. 2024.

SOUSA, B. de L. M. **Desenvolvimento e caracterização de farinha de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) temperada com carne caprina**. 2013. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/106603>. Acesso em: 10 set. 2024.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS Versão II. 2. ed. Campinas: Unicamp, 2011.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 3. ed. Washington: American Public Health Association, 1992.

VILLANUEVA, N. D. M.; PETENATE, A. J.; SILVA, M. A. A. P. da. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, v. 16, n. 8, p. 691-703, Dec. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2005.03.013>.

VILPOUX, O. Produção de farinha d'água no estado do Maranhão. In: CEREDA, M. P.; VILPOUX, O. F. (coord.). **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. 771 p. (Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas, 3).

WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Curcuma longa* L. In: WHO monographs on selected medicinal plants. Geneva: WHO, 1999. v. 1, p. 115-124.