

Qualidade de farinhas de mandioca produzidas no Vale do Juruá, Acre, armazenadas durante 12 meses

Adriana Silva Rodrigues⁽¹⁾, Joana Maria Leite de Souza⁽²⁾, Matheus Matos do Nascimento⁽³⁾, Virgínia de Souza Álvares⁽²⁾, Renata Beltrão Teixeira Yomura⁽⁴⁾ e Antônio Clebson Cameli Santiago⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Bolsista, Embrapa Acre, Rio Branco, AC. ⁽²⁾ Pesquisadoras, Embrapa Acre, Rio Branco, AC. ⁽³⁾ Técnico, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC. ⁽⁴⁾ Analista, Embrapa Acre, Rio Branco, AC. ⁽⁵⁾ Extensionista, Secretaria de Estado de Produção e Agronegócio, Cruzeiro do Sul, AC.

Resumo – O presente trabalho objetivou avaliar a qualidade de farinhas de mandioca do tipo seca produzidas no Vale do Juruá, Acre, e armazenadas durante 12 meses. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos. Ao final do armazenamento, as amostras foram analisadas quanto à acidez total titulável, pH, atividade de água (Aw), coordenadas de cor L*, a* e b* e características microbiológicas. As concentrações de polpa de buriti liofilizado (0,05–0,10%), buriti desidratado (0,05–0,10%) e pupunha liofilizada (0,05–0,10%) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis acidez, pH, atividade de água e parâmetros de cor (L*, a*, b*). No que diz respeito às características microbiológicas, os valores encontrados foram considerados dentro dos padrões aceitáveis pela legislação, indicando que a farinha de mandioca seca produzida no Vale do Juruá, Acre, e armazenada durante 12 meses manteve-se estável e foi considerada apta para o consumo.

Termos para indexação: agregação de valor, fortificação de alimentos, segurança alimentar.

Quality of cassava flour produced in Valley do Juruá, Acre, stored for 12 months

Abstract – This study aimed to evaluate the quality of dried cassava flours produced in Jurua Valley, Acre, and stored for 12 months. The experimental design was completely randomized, with six treatments. At the end of the storage period, the samples were analyzed for total titratable acidity, pH, water activity (Wa), color coordinates L*, a*, and b*, and microbiological characteristics. The concentrations of lyophilized buriti pulp (0.05–0.10%), dehydrated buriti (0.05–0.10%), and lyophilized pupunha (0.05–0.10%) did not show significant differences among the treatments for the variables acidity, pH, water activity, and color parameters (L*, a*, b*). Regarding microbiological characteristics, the values found were considered within acceptable standards by regulation, indicating that the dried cassava flour produced in Jurua Valley, Acre state, and stored for 12 months remained stable and was considered suitable for consumption.

Index terms: value addition, food fortification, food safety.

Introdução

Nos anos de 1990 a 2017 as regiões Norte e Nordeste do Brasil (34,60 e 37,40%, respectivamente) possuíam as maiores áreas plantadas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). A produção de farinha pode ser classificada de acordo com seu processo de fabricação em três grupos: seca, d'água e mista. A farinha de mandioca é um alimento que vai diretamente à mesa do consumidor, por isso os cuidados com a higiene durante a fabricação devem ser redobrados. Para garantir a sua qualidade é necessário adotar boas práticas de higiene durante o processo de produção de alimentos. Todo produtor de farinha de mandioca é um manipulador de alimentos e, desse modo, durante o processo de manipulação, há sempre o risco de contaminação, caso não sejam tomados os devidos cuidados com a higiene.

Considerando a importância da farinha de mandioca para a alimentação dos brasileiros e o consumo significativo nos municípios acreanos necessário se faz a realização de estudos que abordem a qualidade das farinhas visando à segurança do consumidor. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a qualidade das farinhas de mandioca produzidas no Vale do Juruá, Acre, armazenadas durante 12 meses, no que se refere aos aspectos físico-químicos, cor instrumental e características microbiológicas.

Material e métodos

Farinhas de mandioca do grupo seca foram produzidas no município de Mâncio Lima, Acre, em 2022 (Figura 1), mantidas armazenadas durante 12 meses em temperatura ambiente em embalagens aluminizadas com barreira contra luz e umidade e seladas a vácuo, no laboratório de análises de farinha da Embrapa Acre.

As seis amostras produzidas no município de Mâncio Lima foram analisadas 12 meses após a fabricação, simulando um armazenamento antes da comercialização. Foram avaliadas características físico-químicas de acidez total titulável, conforme a Association of Official Agricultural Chemists (2012), pH por leitura em potenciômetro digital de banca da Luca 210 e atividade de água (Aw), por leitura direta em medidor de atividade de água portátil Aqualab 4TE. A análise de cor instrumental foi realizada em colorímetro Konica Minolta, modelo CR5, sendo operado no modo reflectância e a escala de cor utilizada foi CIE Lab (L^* , a^* , b^*), em que L^* equivale à luminosidade ou brilho, partindo de preto (0) e chegando a branco (100); a coordenada de cor

a^* , verde ($-a^*$) a vermelho ($+a^*$); e a coordenada de cor b^* , azul ($-b^*$) a amarelo ($+b^*$). Todas as análises foram realizadas em triplicata. A contagem de bactérias mesófilas foi realizada 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 bolores e leveduras foi utilizada a técnica de plaqueamento indireto por superfície, recomendada para se obter a contagem de unidades formadoras de colônias (UFC) (Silva et al., 2010).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições, sendo os tratamentos compostos pelas farinhas adicionadas de polpa de buriti liofilizado (T1 – 0,05%; T2 – 0,10%), de buriti desidratado (T3 – 0,05%; T4 – 0,10%) e de pupunha liofilizada (T5 – 0,05%; T6 – 0,10%) e comparados com a farinha de mandioca branca tradicional. Os dados foram submetidos à análise de variância (Anova), com teste de comparação de médias Tukey 5,00%, para o tratamento com farinha branca (0,0% de polpa) comparado com a média do grupo de tratamento de farinha de mandioca adicionada de polpa de buriti desidratada, buriti liofilizado e polpa de pupunha liofilizada, por meio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e discussão

Na Tabela 1 observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis acidez, pH e Aw. A acidez pode indicar característica de processos artesanais, em geral mais lentos, levando à acidificação dos produtos. Nesta pesquisa, todas as farinhas adicionadas de polpa de buriti desidratada e liofilizada e com adição de polpa de pupunha liofilizada foram consideradas de acidez alta, conforme padrões da legislação brasileira (Brasil, 2011). As amostras de farinha com adição de buriti desidratado (T3) apresentaram maior acidez (Tabela 1), diferindo das amostras de farinha branca, que tiveram menores valores. O aumento da acidez das farinhas pode ser possível por dois motivos, o atraso na etapa de prensagem da mandioca (Chisté et al., 2007), ou o não cumprimento das normas higiênico-sanitárias na produção (Mendes et al., 2021). A medida do pH em alimentos pode ser utilizada para determinar deteriorações, retenção de sabor-odor, escolha do tipo de embalagem, entre outros (Fernandes et al., 2008). As amostras de farinha analisadas foram consideradas ácidas a pouco ácidas, com os valores obtidos para pH variando de 4,00 (farinha branca) a 4,42 (T2). Esses

valores estão próximos dos obtidos por Souza et al. (2018): pH igual a 4,43 (farinha branca) e 3,97 (farinhas adicionadas de polpa liofilizada de buriti). Ferreira Neto et al. (2005) afirmaram que a A_w tem sido considerada como uma propriedade fundamental no controle de qualidade de alimentos, sabendo-se que expressa o teor de água que se encontra no estado livre. O limite mínimo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos é de 0,60. Nesta pesquisa, as amostras de farinha de mandioca do grupo seca apresentaram valores para esse parâmetro na faixa de 0,08 a 0,50. A farinha branca e aquelas adicionadas de polpa de pupunha liofilizada apresentaram menores valores de A_w quando

comparadas com as farinhas com polpas desidratadas e liofilizadas de buriti. Contudo, para todas as amostras, os resultados obtidos caracterizam as farinhas como estáveis.

Na Tabela 2 constam os resultados para os parâmetros de cor L^* , a^* e b^* das farinhas de mandioca seca (branca), com diferentes níveis de adição de polpa desidratada e liofilizada de buriti e polpa liofilizada de pupunha. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os parâmetros estudados (L^* , a^* e b^*), com exceção do T5 que apresentou média inferior em comparação aos demais tratamentos. Provavelmente esse fato pode ser atribuído ao menor percentual de farinha de pupunha adicionado.



Fotos: Marcus Arthur Marçal de Vasconcelos

Figura 1. Processo de fabricação de farinha de mandioca seca: tostagem em forno tradicional (A) e resfriamento em gamelas de madeira (B).

Tabela 1. Valores médios para características físico-químicas de farinhas de mandioca branca e com adição de polpa desidratada de buriti.

Componente tratamento ⁽¹⁾	Acidez ⁽²⁾	pH	Aw ⁽³⁾
Branca	3,57 ^{a1}	4,00 ^{a1}	0,28 ^{a2 a3}
T1	5,46 ^{a2}	4,37 ^{a2 a3 a4}	0,46 ^{a5 a6}
T2	5,21 ^{a2}	4,42 ^{a4}	0,43 ^{a4 a5 a6}
T3	6,03 ^{a2}	4,38 ^{a2 a3 a4}	0,50 ^{a6}
T4	5,88 ^{a2}	4,34 ^{a2 a3 a4}	0,40 ^{a3 a4 a5 a6}
T5	5,05 ^{a1 a2}	4,35 ^{a2 a3 a4}	0,25 ^{a2}
T6	5,31 ^{a2}	4,39 ^{a3 a4}	0,08 ^{a1}
CV (%) ⁽⁴⁾	13,96	1,39	20,11
Média geral	5,21	4,31	0,34

⁽¹⁾ Tratamentos: farinha de mandioca seca branca, farinha adicionada de polpa de buriti liofilizado (T1 – 0,05%; T2 – 0,10%), farinha adicionada de buriti desidratado (T3 – 0,05%; T4 – 0,10%) e farinha adicionada de pupunha liofilizada (T5 – 0,05%; T6 – 0,10%). ⁽²⁾ Acidez em meq NaOH/100 g. ⁽³⁾ Aw adimensional. ⁽⁴⁾ Coeficiente de variação (CV).

Médias seguidas por letras com números diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros de cor L*, a* e b* nas farinhas de mandioca avaliadas.

Tratamento ⁽¹⁾	L*(2)	a*	b*
Branca	85,56 ^{a2}	1,67 ^{a1}	1,07 ^{a1}
T1	90,11 ^{a1}	0,47 ^{a1 a2}	13,35 ^{a2 a3}
T2	87,32 ^{a2}	0,74 ^{a2}	15,58 ^{a2 a3}
T3	88,79 ^{a2}	0,50 ^{a1 a2}	14,68 ^{a2 a3}
T4	90,79 ^{a1}	0,22 ^{a1 a2}	12,69 ^{a2}
T5	71,43 ^{a3}	0,43 ^{a1 a2}	16,93 ^{a3}
T6	90,89 ^{a1}	0,49 ^{a1 a2}	14,47 ^{a2 a3}
CV (%) ⁽³⁾	17,26	68,24	14,56
Média geral	77,39	0,42	13,26

⁽¹⁾ Tratamentos: farinha de mandioca seca branca, farinha adicionada de polpa de buriti liofilizado (T1 – 0,05%; T2 – 0,10%), farinha adicionada de buriti desidratado (T3 – 0,05%; T4 – 0,10%) e farinha adicionada de pupunha liofilizada (T5 – 0,05%; T6 – 0,10%). ⁽²⁾ Luminosidade (L*), coordenada cromática a* (a*), coordenada cromática b* (b*). ⁽³⁾ Coeficiente de variação (CV).

Médias seguidas por letras com números diferentes na coluna diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Nas farinhas adicionadas de polpa liofilizada de buriti (T1 e T2) não houve diferença significativa para todos os parâmetros de cor. Considerando que a coordenada de cromaticidade a^* varia do verde (-) ao vermelho (+), a farinha com buriti teve uma intensificação da cor vermelha em relação à tradicional. Para a coordenada de cromaticidade b^* que varia de tonalidade do azul (+) ao amarelo (-), comprovou-se que a adição de buriti influenciou a cor mais amarela dessas farinhas. Foi observado que quanto maior o percentual de adição maior a intensidade de cor das farinhas com polpa liofilizada e desidratada, apesar das farinhas adicionadas de pupunha ficarem visivelmente mais claras que as adicionadas de polpa liofilizada de buriti. É possível que o tempo de tostagem tenha promovido uma redução da luminosidade das farinhas, tornando-as mais opacas.

A Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001), utilizada como padrão para análise de alimentos, não estabelece um limite para contagem de bolores e leveduras em farinha de mandioca. Porém, é de devida importância a avaliação desse parâmetro, sendo um indicador da qualidade higiênica de determinado alimento. Os valores encontrados para bactérias mesófilas, bolores e leveduras foram considerados dentro dos padrões aceitáveis pela legislação do Ministério da Agricultura (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2001). Todas as amostras apresentaram como resultado valores $<10^3$ UFC/g para os dois grupos de microrganismos.

Conclusões

- 1) A adição da polpa desidratada e liofilizada de buriti e liofilizada de pupunha não afetou as condições de fabricação da farinha de mandioca artesanal.
- 2) A adição de polpa desidratada e liofilizada de buriti e liofilizada de pupunha, nas concentrações utilizadas, não proporcionou diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis pH, acidez, atividade de água e estudo de cor.
- 3) A contagem de bolores e leveduras e de bactérias mesófilas foi considerada baixa mesmo após 12 meses de armazenamento, mantendo-se dentro dos limites da legislação.

Agradecimentos

Ao produtor Antônio Clebson Cameli Santiago pela acolhida na unidade de produção de farinha, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo auxílio financeiro da bolsa de iniciação científica e aos empregados da Embrapa Acre, Daniel Moreira Lambertucci, Manoel Delson Campos Filho, Francisco Álvaro Viana Felisberto, Ailson Luiz Sudan Madruga e John Lennon Mesquita Catão, pelo auxílio na realização dos experimentos e análises laboratoriais.

Referências

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 jan. 2001. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012_02_01_2001.html. Acesso em: 13 jun. 2023.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **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. 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.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Estudo das propriedades físico-químicas e microbiológicas no processamento de farinha de mandioca do grupo d'água. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 265-269, abr./jun. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612007000200009>.
- FERNANDES, A. F.; PEREIRA, J.; GERMANI, R.; OIANO-NETO, J. Efeito da substituição parcial da farinha de trigo por farinha de casca de batata (*Solanum tuberosum* Lineu). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 56-65, dez. 2008. Suplemento. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000500010>.
- 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>.

FERREIRA NETO, C. J.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. D.; QUEIROZ, A. J. D. M. Avaliação sensorial e da atividade de água em farinhas de mandioca temperadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 4, p. 795-802, ago. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000400011>.

MENDES, M. L.; SOUZA, J. M. L. de; VASCONCELOS, M. A. M.; NASCIMENTO, M. M.; SANTIAGO, A. C. C.; LAMBERTUCCI, D. M. Adição de polpa de buriti in natura em farinha de mandioca artesanal e sua influência nos parâmetros físico-químicos. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 3., 2020, Rio Branco, AC. **Ciência e tecnologia na sociedade digital (edição on-line)**: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2021. p. 33-38. Apresentação oral. (Embrapa Acre. Eventos técnicos & científicos, 3). Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1139215>. Acesso em: 13 jun. 2023.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2010. 632 p.

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. 5 p. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1147216>. Acesso em: 13 jun. 2023.

VANDERZANT, C.; SPLITTSTOESSER, D. F. **Compendium of methods for the microbiological examination of food**. 3. ed. Washington, DC: American Public Health Association, 1992. 1219 p.