

Características Físico-Químicas e Microbiológicas de Farinha Adicionada de Polpa de Buriti in natura

Aline Lima de Melo¹, Joana Maria Leite de Souza², Cleísa Brasil da Cunha Cartaxo³, Virgínia de Souza Álvares⁴, Moani Lopes Mendes⁵ e Marcus Arthur Marçal de Vasconcelos⁶

¹Graduanda em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

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

³Engenheira-agrônoma, mestre em Horticultura, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

⁴Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

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

⁶Engenheiro-agrônomo, doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – Foram produzidas farinhas de mandioca com diferentes concentrações de polpa de buriti, constituindo os tratamentos T (0%), T1 (3,32%), T2 (4,98%), T3 (6,24%) e T4 (8,30%), que foram analisadas quanto às características físico-químicas e microbiológicas, relacionadas às condições de higiene durante o processamento. As farinhas produzidas foram consideradas em desacordo com a legislação para pH e acidez, presumindo-se que esses resultados se devem às pequenas quantidades fabricadas para o experimento. No que diz respeito às características microbiológicas quanto a mesófilas não houve contaminação e, para coliformes termotolerantes, as contaminações encontradas estavam dentro do limite estabelecido pela legislação. Quanto a mofos e leveduras, os resultados indicaram que houve falha durante o processamento, demonstrando a necessidade de intensificar os treinamentos quanto à adoção das boas práticas de fabricação.

Termos para indexação: contaminação, farinhas, indicação geográfica, microrganismos indicadores, qualidade.

Introdução

A farinha é um alimento muito consumido na região Norte do Brasil e, no estado do Acre, é o produto mais importante da agricultura familiar, além de ser a primeira farinha de mandioca a receber um selo de indicação geográfica no País (Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2020) na modalidade indicação de procedência. Por sua notoriedade despertou a atenção de pesquisadores e já foi objeto de diversos estudos, frente à sua qualidade e fama (Souza et al., 2008, 2015, 2018a, 2018b). A produção de farinha passou a ter importância econômica para os municípios produtores da Regional do Juruá e para o estado (Chisté; Cohen, 2011).

Contudo, a farinha de mandioca, em geral, é um produto que apresenta redução de consumo por não se adequar ao estilo de vida moderno. A matéria corante do buriti é quase totalmente composta de carotenoides, como o β -caroteno, que é nutricionalmente importante como provitamina A, revelando-se como interessante potencial antioxidante, sendo considerado a principal fonte dessa vitamina (Manhães; Sabaa-Srur, 2011).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), mais de 60% dos casos de doenças transmitidas por alimentos (DTA) se devem às inadequadas condições higiênico-sanitárias de manipuladores, processamento e da infraestrutura física das unidades fabris (Organização Mundial da Saúde, 2020),

demonstrando a necessidade de se garantir o atendimento às normas de higiene das instalações e durante toda a fabricação.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar a microbiota predominante em farinha de mandioca enriquecida com polpa de buriti in natura, bem como sua composição físico-química, como indicativo da qualidade higiênico-sanitária e nutricional do produto.

Material e métodos

O experimento foi realizado no mês de fevereiro de 2020, em uma unidade de produção tradicional familiar de farinha de mandioca no município de Cruzeiro do Sul, Acre. A farinha de mandioca foi produzida utilizando-se raízes da variedade Branquinha, seguindo as etapas definidas pelo produtor, parceiro da Embrapa nesse experimento. As raízes foram trituradas em caititu tradicional e prensadas por, aproximadamente, 10 horas, tempo tradicionalmente adotado no processo artesanal de farinha de mandioca. A polpa de buriti in natura foi obtida da forma tradicional, tendo-se o cuidado de se adicionar a menor quantidade de água possível durante o processamento (Figura 1A). A adição foi realizada na etapa de primeira trituração das raízes (Figura 1B), com base no trabalho de Souza et al. (2018b), que acrescentaram 1,66% de polpa de buriti liofilizada em relação ao peso de massa de mandioca triturada. No presente estudo, foram produzidas farinhas de mandioca com diferentes níveis de adição: T (0%), T1 (3,32%), T2 (4,98%), T3 (6,24%) e T4 (8,30%). O acondicionamento das amostras foi realizado em embalagens de polipropileno aluminizadas com zíper, a vácuo, com capacidade de 250 g. As amostras destinadas às análises microbiológicas foram retiradas cuidadosamente para evitar contaminações cruzadas. 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 PCA (Plate Count Agar). A técnica de tubos múltiplos foi utilizada para análise de coliformes termotolerantes, contendo dez tubos de caldo lauril sulfato triptose (LST) em dupla concentração com tubos de Durham invertidos para cada amostra, obtendo os resultados em NMP/100 mL, sendo considerado um teste presuntivo (American Public Health Association, 2012). 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). As amostras foram mantidas em temperatura ambiente média de 26 °C até o momento das análises, sendo avaliadas quanto às características físico-químicas de acidez total titulável, conforme AOAC (2012); pH por leitura em potenciômetro digital de bancada Luca 210; atividade de água (Aw) por leitura direta em medidor de atividade de água portátil Aqualab 4TE; umidade, em estufa com circulação de ar a 105 °C/8 horas (AOAC, 2012); e cinzas, por incineração em mufla a 540 °C (AOAC, 2012). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (concentrações de buriti) e três repetições. As repetições foram obtidas coletando-se três amostras de aproximadamente 500 g de farinha em sacos plásticos transparentes, protegidas da luz e transportadas via aérea para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa, Rio Branco, Acre. 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 AgroEstat Online (Maldonado, 2020).



Fotos: Joana Maria Leite de Souza

Figura 1. Polpa de buriti utilizada durante a fabricação de farinha de mandioca (A) e adição de polpa de buriti em diferentes concentrações, na etapa de trituração das raízes de mandioca (B).

Resultados e discussão

As farinhas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos quanto à atividade de água, e o teor máximo obtido foi de 0,38 (Tabela 1). Esse valor foi considerado aceitável e condizente com o relatado por Souza et al. (2018b), que obtiveram A_w de 0,30 em farinha adicionada de polpa de buriti liofilizada. O teor de A_w obtido neste trabalho foi inferior a 0,60, que é considerado como o limite mínimo capaz de permitir o desenvolvimento de microrganismos (Chisté et al., 2006). Valores de pH e acidez não apresentaram diferenças significativas entre as farinhas produzidas com diferentes percentuais de polpa de buriti in natura, tendo permanecidos acima dos relatados por Souza et al. (2018b), em farinha de mandioca com 1,66% de polpa de buriti liofilizada. Para acidez, o valor médio encontrado foi superior ao estabelecido na legislação, que atualmente está

fixado no limite máximo de 3,00 meq NaOH.N.100 g⁻¹ para farinha do grupo seca (Brasil, 2011). A acidez da farinha de mandioca está relacionada com o processo de fabricação, sendo indicativa do tempo de fermentação da massa de mandioca triturada ou de um atraso na etapa de prensagem (Chisté; Cohen, 2011), ou ainda significar falha na higiene do processo, como também ser uma característica de métodos artesanais. Com os resultados obtidos pode-se inferir que a adição de polpa de buriti, em diferentes concentrações durante a fabricação, não alterou a acidez da farinha de mandioca. Nesse sentido, considera-se que os índices de acidez encontrados podem ser resultantes do processo de fabricação em si como, por exemplo, o tempo de prensagem adotado no experimento aliado à produção de pequenas quantidades de farinha para esse experimento.

Não se observou diferença significativa entre os tratamentos para os teores de umidade das farinhas produzidas (Tabela 1), apresentando um valor médio de 2,36%, inferior ao limite máximo permitido pela legislação brasileira para esse produto, que é de 13% (Brasil, 2011). Nesse caso, a adição de polpa de buriti em diferentes concentrações não alterou o teor de umidade do produto final, sendo essa característica dependente de outros fatores, como tempo e temperatura de secagem, por exemplo. Constatou-se uma diferença significativa entre as médias do teor de cinzas para T (0% de polpa) e T4 (8,30% de polpa adicionada). No entanto, entre os demais tratamentos (T1, T2 e T3), não foi observada diferença estatística, demonstrando não haver uma relação direta entre o aumento na concentração de buriti com o aumento no teor de cinzas. Entretanto, quanto a esse quesito, todas as farinhas estão de acordo com a legislação, que estabelece índice máximo de 1,4% de cinzas (Brasil, 2011).

Houve diferença significativa entre os tratamentos para o teor de cinzas na farinha de mandioca (Tabela 1), demonstrando uma relação direta entre o aumento na concentração de buriti com o aumento no teor de cinzas, uma vez que o tratamento com maior concentração (8,3%) diferiu do tratamento sem adição de buriti. As farinhas com diferentes percentuais de adição de polpa de buriti in natura (T3, T4 e T5) foram iguais ao T1 quanto ao valor de cinzas. Entretanto, quanto a esse quesito, todas as farinhas estão de acordo com a legislação, que estabelece índice máximo de 1,4% de cinzas (Brasil, 2011).

Tabela 1. Características físico-químicas das farinhas fabricadas com diferentes níveis de polpa de buriti.

Percentual de polpa de buriti	Atividade de água ^{ns}	Acidez (%) ^{ns}	pH ^{ns}	Umidade (%) ^{ns}	Cinza (%) [*]
T (0%)	0,38 a	3,43 a	4,15 a	4,51 a	0,69 b
T1 (3,32%)	0,12 a	4,41 a	4,47 a	1,45 a	0,65 b
T2 (4,98%)	0,12 a	4,18 a	4,45 a	3,04 a	0,69 ab
T3 (6,24%)	0,06 a	4,11 a	4,48 a	2,27 a	0,67 ab
T4 (8,30%)	0,14 a	4,48 a	4,42 a	2,70 a	0,72 a
Média	0,16	4,12	4,41	2,36	0,68
CV (%) ⁽¹⁾	50,46	4,63	19,02	0,18	0,00
Desvio-padrão	15,86	0,04	5,45	33,08	0,00

⁽¹⁾CV = Coeficiente de variação.

^{ns} e ^{*}Não significativo e significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey, respectivamente.

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

Além da importância do enriquecimento dos produtos com matérias-primas regionais, faz-se necessário a avaliação da segurança e qualidade desses produtos. A qualidade do alimento pode ser determinada por meio dos controles analíticos adotados na inspeção durante a produção até a realização de testes físico-químicos e microbiológicos no produto final, sendo a condição higiênico-sanitária um parâmetro aceito para determinação de qualidade microbiológica alimentar (Lima et al., 2007). Na Tabela 2 podem ser observados os resultados quanto às características microbiológicas. Para mesófilas não houve contaminação. Raiol et al. (2017) relataram que, em amostras de farinha do tipo seca provenientes de Manaus, AM, e Rio Branco, AC, adquiridas em feiras livres e venda a granel, os valores obtidos variaram entre 10^2 UFC/g e 10^3 UFC/g, sendo esses estados os que apresentaram os menores índices de contaminação por bactérias mesófilas nas farinhas grossas analisadas. Segundo esses autores, os resultados indicaram que as farinhas comercializadas em Belém, PA, obtiveram índices de contaminação variando de 10^2 UFC/g a 10^4 UFC/g e que a obtenção de farinha em agroindústrias não necessariamente proporciona contagens menores desses microrganismos. As contagens nas farinhas de Macapá, AP, mostraram-se mais elevadas, com variação de 10^2 UFC/g a 10^7 UFC/g. As farinhas de Rio Branco, AC, oriundas de três estabelecimentos comerciais, apresentaram contagens estimadas na maioria das repetições realizadas, o que permite afirmar que o estado se destacou em relação aos demais quanto à presença desses microrganismos indicadores. Para coliformes totais observou-se contaminação nas amostras de farinha com adição de polpa de buriti, embora esses resultados tenham ficado abaixo dos limites permitidos. Presume-se que isso se deve ao reduzido teor de umidade das farinhas e à baixa atividade de água (Tabela 1). Segundo Chisté et al. (2006), alimentos com Aw da ordem de 0,31 a 0,61 são considerados microbiologicamente estáveis.

Quanto às contagens de mofos e leveduras, os resultados indicaram que houve falha durante o processamento, demonstrando a necessidade de intensificar os treinamentos para adoção das boas práticas de fabricação.

Tabela 2. Resultados da contagem de coliformes termotolerantes, bolores e leveduras em farinhas de mandioca adicionadas de polpa de buriti in natura.

Tratamento	Coliforme total e termotolerante (NMP/g)	Bolor e levedura (UFC/g)
T1	<3,0	$4,75 \times 10^3$
T2	<3,0	$11,50 \times 10^3$
T3	<3,0	$16,50 \times 10^3$
T4	<3,0	$8,75 \times 10^3$
T5	<3,0	$6,00 \times 10^3$

Conclusões

A adição de polpa de buriti in natura em farinha de mandioca não afetou os parâmetros de qualidade físico-química e microbiológica avaliados nos tratamentos analisados, podendo ser utilizada como forma de agregação de valor cultural e conhecimento tradicional ao produto.

Agradecimento

Os autores agradecem ao produtor Antônio Clebson Cameli Santiago pela acolhida na unidade de produção de farinha; o 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 coleta e análise das amostras.

Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 22. ed. Washington, DC, 2012.
- 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.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O.; MATHIAS, E. A.; RAMOA JÚNIOR, A. G. A. Qualidade da farinha de mandioca do grupo seca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 861-864, 2006.
- CHISTÉ, R. C.; COHEN, K. O. Influência da fermentação na qualidade da farinha de mandioca do grupo d'água. **Acta Amazonica**, v. 41, n. 2, p. 279-284, 2011.
- INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Indicações geográficas**: pedidos de indicação geográfica concedidos e em andamento: última modificação em 22 abr. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas>. Acesso em: 26 abr. 2020.
- LIMA, C. P. S.; SERRANO, N. F. G.; LIMA, A. W. O.; SOUSA, C. P. Presença de microrganismos indicadores de qualidade em farinha e goma de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista de APS**, v. 10, p. 14-19, 2007.
- MALDONADO JR., W. **AgroEstat Online**. Disponível em: <http://www.agroestat.com.br>. Acesso em: 4 set. 2020.
- MANHÃES, L. R. T.; SABAA-SRUR, A. U. O. Centesimal composition and bioactive compounds in fruits of buriti collected in Pará. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 4, Dec. 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612011000400005&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 1 nov. 2020.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Food Safetyborne disease 2020**. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>. Acesso em: 24 set. 2020.
- RAIOL, L. da S.; RODRIGUES, B. dos S. C.; MATTIETTO, R. de A. Contagem de bactérias aeróbias mesófilas em farinhas (grossa/tipo seca) em diferentes estados da Região Norte. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 21., 2017, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2017.
- SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V.; NEGREIROS, J. R. da S. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul - Acre. **Ciências Exatas da Terra**, v. 14, n. 1, p. 43-49, abr. 2008.
- SOUZA, J. M. L. de; CARTAXO, C. B. da C.; NÓBREGA, M. de S.; ALVES, P. A. de O.; SILVA, F. de A. C.; NOBRE, I. Potencial da IG da farinha de mandioca de Cruzeiro do Sul. **Cadernos de Prospecção**, v. 8, n. 1, p. 182-191, 2015. Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Prospecção Tecnológica e II Workshop de Propriedade Intelectual.

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, 2018a.

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; MACIEL, N. B. A.; NÓBREGA, M. S.; ARAÚJO, A. P. de S.; MADRUGA, A. L. S. Efeito da adição de polpa de buriti sobre parâmetros físico-químicos da farinha de mandioca artesanal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 17.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO E CARIBENHO DE MANDIOCA, 2., 2018, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBM, 2018b.

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.

Literatura recomendada

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. **Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

METRI, A. C.; BION, F. M.; OLIVEIRA, S. R. P.; LOPES, S. M. L. Farinha de mandioca enriquecida com bioproteínas (*Saccharomyces cerevisiae*), em associação ao feijão e arroz, na dieta de ratos em crescimento. **Revista Nutrição**, v. 16, n. 1, p. 73-81, 2003.