

Caracterização tecnológica de farinha pré-gelatinizada a base de milho e farelo de mandioca para formulação de farinha de cereal infantil



<https://doi.org/10.56238/interdiinnovationscrese-022>

Fabio Luiz Vieira Frez

Engenheiro de Alimentos
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Gabriel Sarache

Engenheiro de Alimentos
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Luan Felipe Quirino Vieira

Graduando em Engenharia Agrônômica
Faculdade de Engenharia e Inovação Técnico
Profissional (FEITEP)

Ghiovani Zanzotti Raniero

Doutor em Ciência de Alimentos
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

Antonio Roberto Giriboni Monteiro

Pós-Doutor em Ciência de Alimentos
Universidade Estadual de Maringá (UEM)

RESUMO

As fibras alimentares são um componente importante para a saúde intestinal, inclusive em crianças, portanto com o objetivo de desenvolver e avaliar tecnologicamente uma farinha de cereais destinada ao público infantil, foram escolhidos o milho e a mandioca como matérias-primas por serem produtos acessíveis e muito difundidos na

alimentação cotidiana da população. As farinhas foram elaboradas da seguinte maneira: T1 com 80% (m/m) de milho e 20% (m/m) de mandioca e T2 com 60% (m/m) de milho e 40% (m/m) de mandioca, além de 5% (m/m) de água destilada. Para ter característica de instantânea as farinhas foram pré-gelatinizadas através de extrusão e tiveram seus índices de expansão, absorção de água (IAA) e solubilidade em água (ISA) medidos, além disso a umidade e densidades aparente e compactada foram aferidas e utilizadas para fazer uma análise da fluidez dos produtos. O índice de expansão e densidades diminuíram com o aumento da quantidade de farelo de mandioca, comportamento esperado por conta da adição de fibras. O IAA e o ISA não tiveram diferença significativa entre as amostras, contrariando o encontrado por outros autores. A análise de fluidez mostra que as farinhas desenvolvidas não têm fácil escoamento. De forma geral, o farelo de mandioca impacta nas características da farinha pré-gelatinizada, que podem causar problemas em sua produção, além disso são necessários mais estudos para compreender questões de cunho nutricional e de aceitabilidade.

Palavras-chave: Farinha pré-gelatinizada, Milho, Farelo de mandioca, Fibras alimentares, caracterização tecnológica.

1 INTRODUÇÃO

Por definição, fibras alimentares são carboidratos não digeríveis e não absorvíveis encontrados em alimentos de origem vegetal, sendo classificadas em duas categorias principais: fibra solúvel e fibra insolúvel. A fibra solúvel é fermentada no cólon e pode ser pré-biótica e viscosa, a fibra insolúvel não é fermentada no cólon (BERNAUD & RODRIGUES, 2023).

Segundo Escobar e Pimentel (2021), na nutrição infantil, as fibras alimentares são importantes para garantir uma boa saúde intestinal, ajudando a reduzir alguns dos problemas comuns entre crianças, como a constipação crônica, além disso, por tornar o esvaziamento gástrico mais lento, as fibras



contribuem também para manter os níveis saudáveis de glicose e lipídios no sangue, devido a diminuição da velocidade de absorção de carboidratos e gorduras.

Com alta rusticidade e baixo custo de produção, a mandioca é um tubérculo amplamente cultivado no Brasil, sendo economicamente explorada de três maneiras: consumo humano como mandioca de mesa, processado na forma de farinha, fécula e outros, e na alimentação animal e matéria prima industrial como amidos (ROCHA, 2005).

Na extração da fécula de mandioca, gera-se o farelo, que é o subproduto proveniente da separação física, rico em fibras insolúveis e carboidratos, que geralmente são destinados à alimentação animal ou descartados por inviabilidade de processamento, tendo em vista seu baixo valor comercial e dificuldade de secagem, causando a poluição do meio ambiente (FERNANDES et al, 2022).

A utilização de cereais como o milho para alimentação de crianças tem seus primeiros indícios datados antes do início do século XV, utilizando uma mistura de cereal, alguma fonte de líquido como água e leite, e aditivos como açúcar e mel (CASTILHO E BARROS, 2010). Segundo Fatoki e Bamiro (1990), alimentos à base de milho para crianças são amplamente utilizados devido seu baixo custo e por se apresentarem prontamente disponíveis no mercado.

A farinha de cereais é um produto para alimentação infantil composta por uma mistura de cereais moídos, como arroz, milho, aveia, trigo e cevada, sendo adicionado à dieta de bebês e crianças pequenas para fornecer nutrientes importantes, como carboidratos, proteínas e vitaminas (ALMEIDA, 2016).

O processo de pré-gelatinização da farinha de milho torna o produto altamente palatável, com sabor e aroma menos acentuados do que a farinha de milho in natura (GARIB, 2002), devido sua formação de gel quando misturado à água, o pré-gel de milho apresenta características favoráveis para formulações de farinha de cereais (CARVALHO, 2011) .

Desta forma, o seguinte trabalho tem como objetivo a caracterização tecnológica de farinha pré-gelatinizada a base de milho, adicionada de farelo de mandioca como forma de aumentar o teor de fibras dietéticas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração das farinhas pré-gelatinizadas foi utilizada canjiquinha fina adquirida na empresa Nutrimilho Alimentos (Maringá, PR) e farelo de mandioca adquirido na empresa Alimentos do Zé (Cianorte, PR). Foram feitos dois tratamentos, um composto por 80% (m/m) de milho e 20% (m/m) de mandioca, nomeado T1. O outro tratamento tem em sua composição 60% (m/m) de milho e 40% (m/m) de mandioca, nomeado como T2. Para prosseguir com a extrusão os tratamentos foram adicionados de 5% (m/m) de água destilada sobre a massa final de pré-mistura.



A extrusão foi feita de acordo com Monteiro et al. (2016), utilizou-se uma extrusora IMBRA RX50 de rosca única (INBRAMAQ, Ribeirão Preto, SP) com 50 mm de diâmetro e comprimento de 200 mm. A matriz usada tinha um furo de 6 mm de diâmetro, além disso a amperagem do motor foi mantida em 20A, a taxa de alimentação de 12 g/s e a velocidade da rosca de 90 rpm. O extrusado foi moído em moinho centrífugo simples MCS 280 (Moinhos Vieira, Tatuí, SP) equipado com a peneira de abertura 3 mm. Os produtos obtidos foram estocados em sacos de polipropileno até o uso.

Para a caracterização tecnológica dos produtos foram feitas análises de umidade (AOAC, 2019), índice de expansão (MERCIER, LINKO & HARPER, 1998), índice de absorção de água (IAA) e índice de solubilidade em água (ISA) (ANDERSON, CONWAY & PEPLINSKI, 1970), densidade aparente e compactada (AMIDON, SECREAST & MUDIE, 2009), além disso o índice de Carr e a proporção de Hausner foram calculadas segundo Dias (2012). A análise estatística dos resultados obtidos foi realizada empregando-se a análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias ao nível de 5% de significância, através do software Sisvar 5.6.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Resultados da caracterização tecnológica dos produtos extrusados.

Parâmetro	T1	T2
Índice de Expansão	3,22±0,12 ^b	2,45±0,14 ^a
Umidade (%)	7,67±0,39 ^b	6,25±0,62 ^a
Índice de Absorção de Água (g _{gel} /g _{amostra})	5,38±0,27 ^a	5,22±0,18 ^a
Índice de Solubilidade em Água (%)	35,38±2,84 ^a	34,60±1,57 ^a
Densidade aparente (g/L)	246,6±3,7 ^b	147,4±1,7 ^a
Densidade compactada (g/L)	350,7±9,8 ^b	216,8±5,8 ^a
Índice de Carr	29,7±1,2 ^a	32,0±1,7 ^a
Proporção de Hausner	1,42±0,02 ^a	1,47±0,04 ^a

Média ± Desvio Padrão. Resultados com letras diferentes na mesma linha são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$).



Ao analisar os dados é possível identificar uma tendência de diminuição do índice de expansão com o aumento da concentração de farelo de mandioca ($R = -1,00$), esse é um resultado esperado, já que o aumento da concentração de farelo de mandioca aumenta a concentração de fibras contida na formulação, reduzindo a expansão do extrusado como observado por Robin, Schuchmann e Palzer (2012).

A diferença de umidade dos produtos pode ser justificada pela umidade das matérias-primas, sendo que o farelo de mandioca apresenta $6,45 \pm 0,36\%$ de umidade e a canjiquinha de milho $10,61 \pm 0,31\%$ de umidade, ou seja, o aumento da quantidade de farelo de mandioca contribui para diminuir a umidade da mistura.

Os índices de absorção de água e solubilidade em água, não se comportaram como era esperado, sendo significativamente iguais ($p < 0,05$). Para o IAA, era esperado que a formulação T2 tivesse resultado maior que T1, pois o teor de fibras maior teoricamente aumenta a capacidade de absorção de água como mostram Hashimoto e Grossmann (2003). Já para os resultados de ISA, era esperado que maiores valores fossem encontrados para a farinha T1, já que a formulação contém mais milho, o que resulta em maior quantidade de sólidos solúveis (amido), como afirma Makowska et al (2015).

Em geral, a densidade baixou com a adição do farelo de mandioca, analisando tanto a densidade aparente quanto a densidade compactada, o aumento da concentração de fibras apesar de densificar o extrusado em si (ROBIN, SCHUCHMANN & PALZER; 2012), reduz a densidade da farinha feita desse extrusado, esse efeito provavelmente se deve ao fato de fibras, principalmente as insolúveis, apresentarem baixa densidade (MUDGIL & BARAK, 2013).

Segundo Amidon, Seacrest e Mudie (2009), podemos classificar a fluidez das farinhas obtidas em relação ao índice de Carr e a proporção de Hausner da seguinte maneira: a farinha T1 apresenta fluidez baixa e a farinha T2 fluidez muito baixa. Com essa avaliação podemos inferir que o produto poderia causar problemas na indústria em etapas como transporte interno, armazenamento em silos e ensaque, por exemplo.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados, é possível concluir que a adição de farelo de mandioca às farinhas pré-gelatinizadas à base de milho tem um impacto significativo nas características tecnológicas desses produtos. A redução observada no índice de expansão à medida que aumentamos a concentração de farelo de mandioca era esperada devido à maior presença de fibras na formulação, que diminui a expansão durante o processo de extrusão. A diminuição da umidade das farinhas com a inclusão do farelo de mandioca também é coerente com as características intrínsecas das matérias-primas.



Porém, a não conformidade dos resultados em relação ao índice de absorção de água e índice de solubilidade em água sugere complexidades nas interações entre os ingredientes que requerem investigação adicional, essa discrepância pode ser influenciada por fatores como a estrutura física e química das fibras presentes no farelo de mandioca.

Além disso, a redução da densidade das farinhas com a inclusão de farelo de mandioca é um fator importante a ser considerado, especialmente nas etapas de transporte, armazenamento e ensaque na indústria de alimentos.

Como forma de viabilizar a utilização das farinhas pré-gelatinizadas apresentadas em formulações de farinha de cereal infantil, seria necessário que, em pesquisas futuras, fossem realizadas análises centesimais detalhadas das farinhas, permitindo uma compreensão mais profunda de sua composição nutricional e propriedades físicas. Além disso, essas farinhas poderiam ser empregadas na formulação de produtos alimentares voltados para o público infantil, seguido por estudos de análise sensorial. Essa etapa é crucial para avaliar a aceitação do produto pelas crianças, considerando aspectos como sabor, aroma e textura, garantindo assim que as farinhas pré-gelatinizadas enriquecidas com farelo de mandioca atendam não apenas aos requisitos nutricionais, mas também às preferências gustativas do público-alvo.

De forma geral, este estudo abre portas para pesquisas futuras que aprofundem o conhecimento sobre a aplicação do farelo de mandioca como um componente funcional em formulações de farinhas de cereal infantil, investigando fatores não observados.



REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Sergio L. Cereais x Farinha na Nutrição Infantil. 2016 Disponível em: <<https://www.nestlebabyandme.com.br/artigos/importancia-cereais-farinha-nutricao>>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- AMIDON, Gregory E.; SECREAST, Pamela J.; MUDIE, Deanna. Particle, powder, and compact characterization. In: Developing solid oral dosage forms. Academic press, 2009. p. 163-186.
- ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PEPLINSKI, A. J. Gelatinization of corn grits by roll cooking, extrusion cooking and steaming. Starch-Stärke, v. 22, n. 4, p. 130-135, 1970.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMIST. Official Methods of Analysis of AOAC International. 21. ed. Washington: AOAC, 2019. v.1-2.
- BERNAUD, Fernanda Sarmiento Rolla; RODRIGUES, Ticiania C. Fibra alimentar: ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia, v. 57, p. 397-405, 2013.
- CARVALHO, Carlos Wanderlei Piler De. O que é o processamento de cereais por extrusão? 2011.
- CASTILHO, Silvia Diez; BARROS FILHO, Antônio de Azevedo. The history of infant nutrition. Jornal de pediatria, v. 86, p. 179-188, 2010.
- DIAS, Iara Lúcia Tescarollo. Desenvolvimento tecnológico de cápsulas contendo paracetamol granulado. Revista Eletrônica de Farmácia, v. 9, n. 4, p. 19-19, 2012.
- ESCOBAR, Ana; PIMENTEL, Carolina. Parecer técnico sobre povidona na alimentação infantil. [s.l: s.n.], 2021. Disponível em: <https://qbemqfaz.com.br/sites/default/files/2022-06/ebook%20povidona%20v5%20alta%20digital.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- FATOKI, O. S.; BAMIRO, F. O. Levels of Na, K, Ca and Mg in infant formulae and in corn-flour infant feeds. Food chemistry, v. 37, n. 4, p. 269-273, 1990.
- FERNANDES, Larissa Moreira Câmara et al. POTENCIALIDADE DOS RESÍDUOS ORIUNDOS DO PROCESSAMENTO E CULTIVO DA MANDIOCA. CIÊNCIAS AGRÁRIAS: O AVANÇO DA CIÊNCIA NO BRASIL-VOLUME 5, v. 5, n. 1, p. 356-370, 2022.
- GARIB, Carolina Costa et al. Alimentação balanceada: uma proposta alternativa de merenda escolar. 2002.
- HASHIMOTO, Jorge Minoru; GROSSMANN, Maria Victoria E. Effects of extrusion conditions on quality of cassava bran/cassava starch extrudates. International Journal of Food Science & Technology, v. 38, n. 5, p. 511-517, 2003.
- MAKOWSKA, Agnieszka et al. Application of oat, wheat and rye bran to modify nutritional properties, physical and sensory characteristics of extruded corn snacks. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, v. 14, n. 4, p. 375-386, 2015.
- MERCIER, C.; LINKO, P.; HARPER, J. M. Extrusion cooking 2. ed. Saint Paul: American Association of Cereal Chemists, 1998.



MONTEIRO, Antonio R. G. et al. Eliminating the use of fat in the production of extruded snacks by applying starch coating. In: Chemical Engineering Transactions Volume 49. Italian Association of Chemical Engineering-AIDIC, 2016. p. 625-630.

MUDGIL, Deepak; BARAK, Sheweta. Composition, properties and health benefits of indigestible carbohydrate polymers as dietary fiber: A review. International Journal of Biological Macromolecules, v. 61, p. 1-6, 2013.

ROBIN, Frédéric; SCHUCHMANN, Heike P.; PALZER, Stefan. Dietary fiber in extruded cereals: Limitations and opportunities. Trends in Food Science & Technology, v. 28, n. 1, p. 23-32, 2012.

ROCHA, A. de S. Caracterização e aproveitamento do farelo residual do processamento de fécula de mandioca na elaboração de biscoitos. 2005.