

## ANÁLISE DE CINZAS, UMIDADE E PARÂMETROS COLORIMÉTRICOS DAS FARINHAS DE MILHO, SORGO E SOJA

Rutinéia Martins Freitas<sup>a</sup>, Clistiane Santos Santana<sup>a</sup>, Lucas Silva Peixoto<sup>a</sup>, Jaqueline Gomes<sup>a</sup>, Adriana Gomes Pereira da Silva<sup>a</sup>, Talita Ribeiro Lemos<sup>a</sup>, Juliana Aparecida Célia<sup>a</sup>, Ricardo Vieira de Lima<sup>b</sup>, Marcos Vinícius Hendges<sup>b</sup>, Lairy Silva Coutinho<sup>b</sup>, Geovana Rocha Plácido<sup>a</sup>, Marco Antônio Pereira da Silva<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto Federal Goiano - IF Goiano - *Campus Rio Verde*.

<sup>b</sup> Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - IFMS - *Campus Coxim*

### Resumo

Cereais são muito utilizados na indústria de alimentos para elaboração de diversos produtos. Atualmente, devido necessidades dos consumidores com maior procura por alimentos saudáveis e avanço na tecnologia de processamento de alimentos, alimentos alternativos estão ganhando às prateleiras e explicando a utilização de diferentes grãos nas preparações de alimentos, principalmente na forma farinácea. Nas farinhas há vários fatores que possibilitam a análise da qualidade, como as cinzas que indicam o quão pura é e o teor de minerais, a umidade que determina a vida de prateleira e os parâmetros colorimétricos que refletem a vida útil e composição. O presente estudo foi realizado para avaliar a qualidade da farinha de milho, sorgo e soja. As farinhas avaliadas apresentaram quantidade adequada de umidade. A única farinha a apresentar quantidade elevada de cinzas foi a de soja, dado que pode ser explicado devido os teores elevados de minerais. Os parâmetros colorimétricos aferidos indicaram que a farinha mais clara e avermelhada é a de sorgo, enquanto a de soja é a mais amarelada. Sendo assim, umidade, cinzas e parâmetros colorimétricos podem ser utilizados para avaliar a qualidade de farinhas e garantir a inocuidade e aceitação pelos consumidores.

**Palavras-chaves:** Físico-química; *Zea mays*; *Shorgum bicolor*; *Glycine max*.

## 1. Introdução

Produtos alimentícios à base de cereais, como milho, constituem categoria alimentar com diferentes formulações, são amplamente utilizados como matéria-prima na indústria alimentícia para a fabricação de diversos produtos processados, como bolo, biscoito, macarrão, muffin, pão e ração. Atualmente, com o desenvolvimento da tecnologia de processamento de alimentos e a crescente demanda por alimentos saudáveis, estão sendo utilizados alimentos alternativos, explicando o surgimento de receitas com diferentes grãos, incluindo cereais emergentes, como o sorgo e soja (Mesias & Delgado-Andrade & Morales et al., 2022; Xue & Tan, 2022).

O consumo e a produção de proteína de soja têm aumentado substancialmente nos países ocidentais, principalmente nos Estados Unidos, e existem vários produtos alimentícios que a utilizam como fonte proteica. Além disso, os regimes dietéticos veganos consideram os produtos de proteína à base de soja como o principal substituto da carne animal devido ao alto teor de proteína e potenciais benefícios à saúde. O aumento do consumo de alimentos alternativos à proteína da carne despertou o interesse público e, como resultado, os cientistas de alimentos começaram recentemente a se concentrar nas propriedades nutricionais e benefícios para a saúde das proteínas à base de plantas. A soja é considerada a proteína vegetal mais popular produzida industrialmente (Sui & Zhang & Jiang et al., 2021).

O milho (*Zea mays*) é um cereal rico em amido e fornece mais de 85% do amido produzido em todo o mundo (Zhang et al., 2021). Os benefícios do milho para a saúde não são apenas de nutrientes básicos, como carboidratos, vitaminas e minerais, mas também de fitoquímicos, como ácidos fenólicos (Sheng & Li & Liu, 2018).

O sorgo (*Shorgum bicolor*) ocupa o quinto lugar depois do milho, arroz, trigo e cevada entre as principais culturas de cereais importantes do mundo. O sorgo é importante fonte de energia, proteínas, carboidratos, vitaminas, minerais, compostos fenólicos e flavonóides. O consumo de sorgo é benéfico ao ser humano devido aos potenciais efeitos promotores da saúde, como anticarcinogênico, antimicrobiano e propriedades antioxidantes (Rodríguez-España et al., 2022).

A soja (*Glycine max*) é conhecida como leguminosa que tem sido amplamente consumida devido ao valor nutricional e econômico. O custo relativamente baixo da proteína de soja em comparação com as proteínas animais torna-a um ingrediente ideal que pode ser utilizado em diversos alimentos proteicos palatáveis. Por outro lado, devido ser isenta de lactose, os produtos à base de soja são reconhecidos como potenciais alternativas de produtos lácteos (Cai et al., 2021).

Os grãos são direta ou indiretamente ingredientes principais na maioria dos alimentos que consumimos (Sruthi & Rao, 2021), geralmente estando na forma de farinha. A produção de farinha normalmente segue as etapas de lavagem ou estabilização para inativar os microrganismos para garantir a segurança dos alimentos, estabilidade biológica e química, separação das frações líquidas e sólidas e, por fim, secagem e moagem (Santos & Silva & Pintado, 2022).

O conteúdo de umidade de uma farinha é importante para determinar a vida de prateleira, visto que o desenvolvimento de microrganismos que danificam os grãos e alteram a qualidade tecnológica de farinhas é mais propício quando a umidade é superior a 14% (Cauduro, 2019). Já o teor de cinzas na farinha é um parâmetro importante utilizado na avaliação da qualidade da farinha, pois determina a pureza. Quanto maior o nível de cinzas, menos pura a farinha será, possuindo mais partículas

de farelo fino e endosperma (Czaja & Sobota & Szostak, 2020).

A cor é um dos principais parâmetros que influenciam na aceitação de produtos alimentícios pelos consumidores, sofrendo alterações durante a vida útil dos alimentos. Sendo assim, junto às demais características físico-químicas a cor pode ser considerada um método sensorial e subjetivo de identificar alimentos com maior grau de maturação (Spence, 2019). Contudo, a cor também pode indicar a presença de compostos bioativos como compostos fenólicos que conferem tonalidade avermelhada aos alimentos (Oliveira et al., 2022).

A fim de avaliar a qualidade das farinhas de milho, sorgo e soja, foram analisados o teor de umidade, cinzas e parâmetros instrumentais de cor.

## **2. Material e Métodos**

Os grãos de milho, sorgo e soja foram doados ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde - GO e processados no moinho de facas tipo Willey em peneira com mesh 60 para obtenção das farinhas (Figura 1). As análises foram realizadas em triplicata no período de junho a julho de 2022 nos laboratórios do Instituto Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Coxim - MS.



Figura 1. Farinhas de milho (A), sorgo (B) e soja (C).

Fonte: Autoria própria.

## 2.1 Teor de Umidade

A umidade foi determinada submetendo-se amostras de 2 g a 3 g de cada farinha à secagem em estufa a 105 °C até atingir peso constante. Após resfriamento no dessecador, as amostras de milho, sorgo e soja foram pesadas e o teor de umidade foi calculado.

## 2.2 Resíduo Mineral Fixo

Para obtenção do conteúdo de cinzas as amostras de farinha foram incineradas no forno mufla a 550 °C até apresentarem coloração acinzentada (6 h). Após o resfriamento, as amostras de milho (Figura 2A), sorgo (Figura 2B) e soja (Figura 2C) foram pesadas e o teor de cinzas foi calculado.

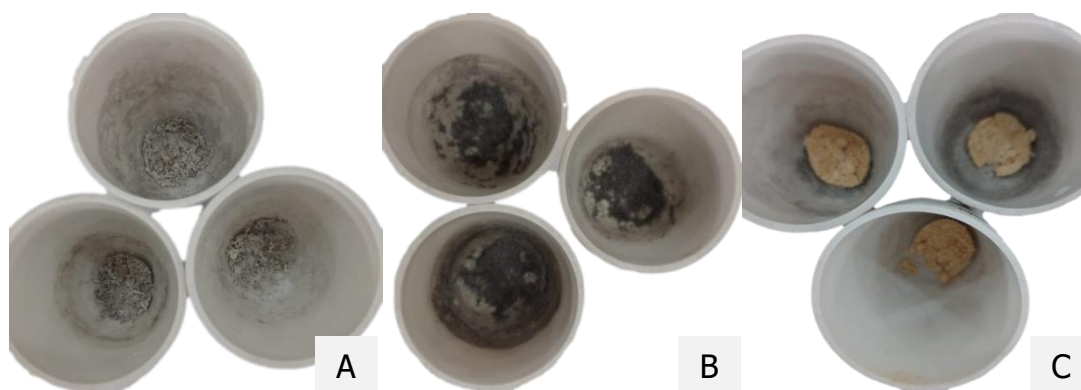


Figura 2 - Amostras de milho (A), sorgo (B) e soja (C) após secagem em mufla.

Fonte: Autoria própria.

### 2.3 Parâmetros Instrumentais de Cor

As farinhas de milho, sorgo e soja foram colocadas separadamente em placas de Petri. Com o colorímetro previamente calibrado foram analisados três pontos diferentes de cada amostra, segundo o sistema tridimensional CIELAB, constituído por três coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , que indicam, respectivamente, a luminosidade, os tons de vermelho ( $a^*$ ), verde ( $-a^*$ ), e os tons amarelo ( $b^*$ ) e azul ( $-b^*$ ). O sistema também apresenta o índice de croma ( $C^*$ ) que indica a saturação e o ângulo Hue ( $H^\circ$ ) onde o  $0^\circ$  representa a cor vermelha,  $90^\circ$  amarela,  $180^\circ$  verde e  $270^\circ$  azul.

Os resultados estão apresentados de forma descritiva, com valores médios e desvio padrão.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos parâmetros colorimétricos aferidos das farinhas (Tabela 1) observou-se que conforme valores de  $L^*$  a farinha de sorgo apresentou melhor luminosidade em relação às demais. Em relação aos parâmetros  $a^*$  a farinha de sorgo

apresentou tonalidade mais avermelhada quando comparada à farinha de milho e soja. Para o parâmetro  $b^*$ , observou-se que a farinha de soja obteve maior tendência ao amarelo.

Desta forma, a farinha de sorgo é mais clara e avermelhada que as demais, enquanto a farinha de soja apresenta mais tons amarelados (Figura 3).

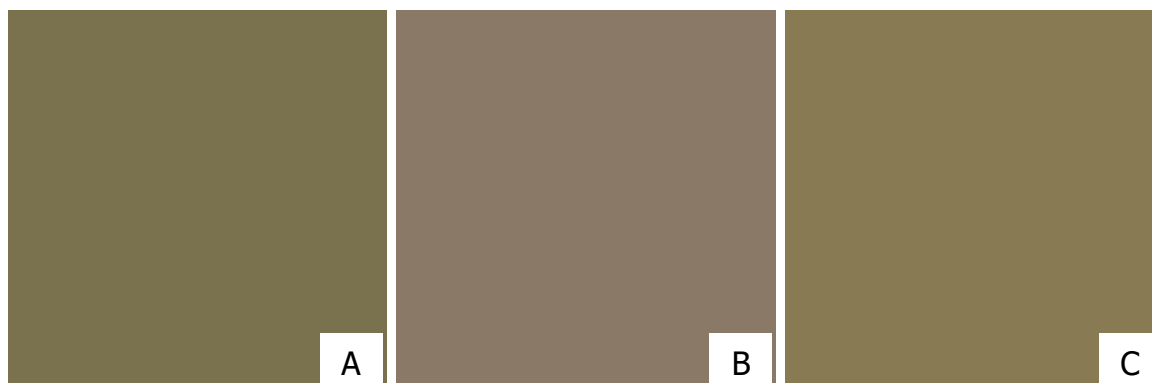


Figura 3 - Cor da farinha de milho (A), sorgo (B) e soja (C).

Os valores do Chroma (Tabela 1) para as farinhas de milho, sorgo e soja ficaram em 20,93, 13,73 e 23,55, respectivamente. Para ângulo Hue, foram obtidos valores de -88,39, 70,28 e 87,20, respectivamente.

Os resultados das análises (Tabela 1) indicam que as farinhas de milho, sorgo e soja apresentam teores de umidade conforme parâmetros indicados pela legislação brasileira, através da Instrução normativa nº 8 de 2005, com limite máximo de 15%. Por outro lado, a farinha de soja apresentou teor acima do indicado em relação às cinzas, enquanto as demais farinhas apresentaram valores satisfatórios (Brasil, 2005).

Tabela 1 - Valores médios e desvio padrão de umidade, cinzas e parâmetros instrumentais de cor das farinhas de milho, sorgo e soja.

Variáveis	Farinhas		
	Milho	Sorgo	Soja
Umidade (%)	11,34 ± 2,65	7,48 ± 0,07	6,69 ± 0,58
Cinzas (%)	1,31 ± 0,15	0,76 ± 0,09	4,74 ± 0,10
L*	47,92 ± 12,3	52,24 ± 4,76	51,67 ± 0,94
a*	-0,81 ± 0,37	4,73 ± 0,38	1,12 ± 0,08
b*	20,93 ± 0,32	12,89 ± 1,08	23,53 ± 0,32
C*	20,93 ± 4,60	13,73 ± 1,14	23,55 ± 0,32
H°	-88,39 ± 0,93	70,28 ± 0,32	87,20 ± 0,19

Considerando que o teor de cinzas indica a quantidade de matéria mineral presente em um produto (Brasil, 2005), o alto nível de cinzas na farinha de soja pode ser explicado devido a quantidade de minerais que compõem a farinha como fósforo, magnésio, potássio e ferro (Souza et al., 2019). Comparando as composições nutricionais das farinhas de milho, sorgo e soja (Tabela 2) pode-se identificar que a farinha de soja possui oito vezes mais conteúdo mineral que a farinha de milho e quatro vezes mais que a farinha de sorgo quando considerada a composição de fósforo, magnésio, potássio e ferro presentes.



Tabela 2 - Composição nutricional das farinhas de milho, sorgo e soja.

<b>Farinha</b>	<b>Fósforo (mg)</b>	<b>Magnésio (mg)</b>	<b>Potássio (mg)</b>	<b>Ferro (mg)</b>
Milho <sup>1</sup>	272,0	93,0	315,0	2,39
Sorgo <sup>2</sup>	300,2	90,01	315,1	3,01
Soja <sup>1</sup>	493,0	428,0	2514,0	6,36

<sup>1</sup> Philippi (2013). <sup>2</sup> Arukwe e Nwanekezi (2022).

A farinha de sorgo é um produto comercial viável que pode ser cooptado para aumentar as margens de lucro de fabricantes, mas que necessita da otimização das propriedades físico-químicas e processo da moagem do grão ao produto final para substituição de farinhas (Dube & Xu & Zhao, 2020).

#### **4. Conclusão**

O teor de umidade das farinhas de milho, sorgo e soja estão entres os valores previstos na legislação, quanto às cinzas a farinha de soja apresentou maior teor que o indicado. É fundamental que haja implementação de boas práticas no processo de colheita e armazenamento com base nas normas estabelecidas, levando em conta a manutenção dos parâmetros colorimétricos, teor de umidade e cinzas para a preservação das características minerais e qualidade das farinhas na produção e comercialização, garantindo a inocuidade e aceitabilidade pelo consumidor.

## 5. Referências Bibliográficas

Arukwe, D. C. Nwanekezi, E. C. (2022). Assessment of the mineral composition and vitamin content of blends of sorghum (*Sorghum bicolor* L.) and pigeon pea (*Cajanus cajan* L.) flours. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 14, 01, 534-540.

BRASIL. (2005). Instrução Normativa n. 8, de 02 de junho de 2005. Aprova o Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/orgaos/ministerio-da-agricultura-pecuaria-e-abastecimento>

Cai, J.; Feng, J.; Ni, Z.; Ma, R.; Thakur, K.; Wang, S.; Hu, F.; Zhang, J.; Wei, Z. (2021). An update on the nutritional, sensory characteristics of soy products, and applications of new processing strategies. *Trends in Food Science & Technology*, v. 112, 676-689.

Cauduro, T. (2019). Qualidade tecnológica da farinha de trigo de grão inteiro parcialmente substituída por malte de trigo. Orientador: Luiz Carlos Gutkoski. 2019. 109f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.

Czaja, T., Sobota, A.; Szostak, R. (2020). Quantification of Ash and Moisture in Wheat Flour by Raman Spectroscopy. *Foods*, 9, 3 280-287.

Dube, N. M., Xu, F.; Zhao, R. (2020). The efficacy of sorghum flour addition on dough rheological properties and bread quality: A short review. *Grain & Oil Science and Technology*, 3, 4, 164-171.

Mesias, M., Delgado-Andrade, C., & Morales, F. J. (2022). An updated view of acrylamide in cereal products. *Food Science*, 46, 100847.

Oliveira, L. de L. de, Oliveira, G. T. de, Alencar, E. R. de, Queiroz, V. A. V., Figueiredo, L. F. de A. (2022). Physical, chemical, and antioxidante analysis of sorghum grain and flour from five hybrids to determine the drivers of liking of gluten-free sorghum breads. *LWT*, 153, 112407.

Rodríguez-España, M., Figueroa-Hernández, C. Y., Figueroa-Cárdenas, J. de D., Rayas-Duarte, P., & Hernández-Estrada, Z. J. (2022). Effects of germination and lactic acid fermentation on nutritional and rheological properties of sorghum: A graphical review. *Current Research in Food Science*, 5, 807-812.

Santos, D.; Silva, J. A. L.; Pintado, M. (2022). Fruit and vegetable by-products' flours as ingredients: A review on production process, health benefits and technological and

functionalities. *LWT*, 154, 112707.

Sheng, S., Li, T., & Liu, R. (2018). Corn phytochemicals and their health benefits. *Food Science and Human Wellness*, 7, 185-195.

Souza, S. M. de, Morais, R. A., Oliveira, M. O. dos S., Peluzio, J. M., & Martins, G. A. de S. (2019). Influência físico-química da farinha de soja no processamento de biscoito. *Revista Desafios*, 6, 42-47.

Spence, C. (2019). On the changing colour of food & drink. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 17, 100161.

Sruthi, N. U. & Rao, P. S. (2021). Effect of processing on storage stability of millet flour: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 112, 58-74.

Xue, S. & Tan, J. (2022). Rapid and non-destructive composition analysis of cereal flour blends by front-face synchronous fluorescence spectroscopy. *Journal of Cereal Science*, 106, 103494.

Sui, X., Zhang, T., & Jiang, L. (2021). Soy Protein: Molecular Structure Revisited and Recent Advances in Processing Technologies. *Annual Review of Food Science and Technology*, 12, 119-147.

Zhang, R., Ma, S., Li, L., Zhang, M., Tian, S., Wang, D., Liu, K., Liu, H., Zhu, W., & Wang, X. (2021). Comprehensive utilization of corn starch processing by-products: A review. *Grain & Oil Science and Technology*, 4, 89-107.