



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E DE VIDA ÚTIL DE FARINHAS DE SABUGO DE MILHO (*Zea mays*) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE SECAGEM

Viana, Laiz Porto da Silva¹; Brum, Rayssa Santos da Silva¹; Silva, Maria Fernanda Ferreira da¹; Matilde Pumar²; Gorgonio, Cristiane Mesquita da Silva¹

¹Instituto de Nutrição Josué de Castro (UFRJ), Rio de Janeiro, Brasil

²Instituto de Nutrição (UERJ), Rio de Janeiro, Brasil
(cristiane.gorgonio@nutricao.ufrj.br)

Resumo: A elaboração da Farinha de Sabugo de Milho (FSM) é uma alternativa favorável à produção de alimentos. O objetivo da pesquisa foi comparar as características físicas e químicas e de vida útil de FSM obtidas sob diferentes condições de secagem FSM60 (60°C/6hs) e FSM70 (70°C/4hs). As farinhas apresentaram umidade máxima de 11,44%, menor do que o estabelecido para farinhas (máx. 15%), pH levemente ácido e altos teores de fibras insolúveis. Aos 12 meses a FSM70 apresentou aparência deteriorada e aroma não característico e a FSM60 manteve características sensoriais normais. Os resultados demonstram que as condições de secagem influenciaram a composição e a estabilidade das farinhas e que a FSM60 apresentou melhor estabilidade.

Palavras-chave: Milho; Zea Mays; Subproduto; Sabugo; Farinha.

INTRODUÇÃO

A produção de milho do Brasil durante a safra de 2024/2025 foi de 139.695,8 mil toneladas, e estima-se uma produção de 141,7 milhões de toneladas para a safra de 2025/2026 (Conab, 2026). O milho *Zea mays* é um alimento versátil de vasta aplicabilidade, consumido de forma direta ou compondo desde produtos alimentícios até seguimentos industriais de áreas diversas (Reginato-d'Arce, et al., 2015).

Dentre os maiores produtores mundiais de milho, estão os Estados Unidos, a China e o Brasil. Sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial. A região centro-oeste do Brasil é a maior produtora, e os estados do Mato grosso e Paraná são os principais produtores, superando 55 e 20 milhões de toneladas, respectivamente, entre 2024 e 2025 (Conab, 2026).

Segundo o relatório SOFI (2026), sobre o estado da segurança alimentar e nutricional no mundo, estima-se que 7,8% da população mundial sofreu de fome em 2025, o que representa cerca de 645 milhões de pessoas. Ainda, segundo o relatório houve uma queda em relação da 2024 (8,1%), demonstrando uma melhora lenta.

O Sabugo é a parte central do milho, e é um dos principais resíduos produzidos durante o beneficiamento, sendo assim, um importante subproduto excedente. Segundo a literatura o percentual de sabugo úmido na espiga estaria entre 43,7% e 46,3%, a depender da variedade do milho

(Gorgonio et al, 2025; Pinho et al, 2008). O que representaria milhões de toneladas de sabugo de milho.

Estudos apontam a possibilidade de uso do sabugo como farinha. A Farinha de Sabugo de Milho (FSM) possui teores interessantes de fibras alimentares, carboidratos, proteínas, minerais e lipídeos em pequena quantidade, além de baixos teores de fatores antinutricionais como o ácido fítico e ácido oxálico (Viroli et al, 2022; Yan Jiao et al, 2022).

O objetivo desta pesquisa foi estudar e comparar as características físicas, químicas e de vida útil de Farinhas de Sabugo de Milho (FSM) obtidas sob diferentes condições de secagem FSM60 (60°C/6hs) e FSM70 (70°C/4hs).

MATERIAL E MÉTODOS

As farinhas foram analisadas quanto a composição química por meio das análises de umidade por infravermelho, cinzas, proteínas, lipídios, fibras insolúveis, carboidratos por diferença e calorais por Atwater (IAL, 2008; Mendez, 1985).

As farinhas foram avaliadas quanto ao pH, acidez titulável, umidade, índice de absorção em água (IAA), índice de solubilidade em água (ISA) e umidade para verificar as características físicas e de vida útil (IAL, 2008; Silva, 2007) Todas as análises foram realizadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal das Farinhas de Sabugo de Milho, estudadas.

Tabela 1. Composição centesimal média das farinhas de sabugo de milho FSM60 e FSM70, em percentual.

Parâmetros (%)	FSM60 (DP)	FSM70 (DP)
Umidade	8,62 ($\pm 0,21$)	9,39 ($\pm 0,04$)
Carboidratos	32,53	28,14
Proteínas	6,13 ($\pm 0,25$)	5,27 ($\pm 0,13$)
Lipídios	1,12 ($\pm 0,13$)	1,17 ($\pm 0,50$)
Fibras insolúveis	58,30 ($\pm 0,49$)	63,50 ($\pm 0,73$)
Cinzas	1,91 ($\pm 0,05$)	1,92 ($\pm 0,13$)
Calorias (Kcal)	164,72	144,17

Dados obtidos por análise em triplicate; carboidratos por diferença; calorias por Atwater;

A FSM60 apresentou umidade de 8,62%, teor de cinzas 1,91%, proteínas 6,13%, lipídeos 1,12%, fibras insolúveis 58,3% e carboidratos 32,53%. A FSM70 apresentou umidade 9,39%, cinzas 1,92%, proteínas 5,27%, lipídeos 1,17%, fibras insolúveis 63,5% e carboidratos 28,14%. O maior teor de umidade na FSM70 é explicado pelo menor tempo de secagem na qual esta farinha foi submetida. Um estudo encontrou 4,36% de umidade na FSM seca à 50°C/36h, indicando que temperatura e tempo influenciaram na menor umidade (Viroli et al. 2022). As calorias por 100g de farinha foi menor na FSM70 devido ao maior teor de fibras insolúveis.

Segundo a literatura a composição da FSM apresenta-se bastante variável. Estudos anteriores encontraram umidade entre 3,68 e 8,90%, carboidratos entre 70,54 e 72,72%, proteínas entre 2,02 e 4,16%, lipídios entre 0,26 e 1,75% e cinzas de 0,81 a 2,30%. Infere-se que os teores de carboidratos neste trabalho foram menores quando comparados a literatura (entre 28,14 e 32,53%), lipídios e cinzas apresentaram teores próximos ao da literatura. O quantitativo de proteínas foi ligeiramente maior em ambas as farinhas deste estudo. Em relação as fibras alimentares, outros estudos quantificaram as fibras totais, este trabalho quantificou fibras insolúveis, que são as de maior constituintes da FSM (Viroli et al, 2022; Souza et al, 2019; Macêdo-junior 2013).

O teor de cinzas, semelhante nos tratamentos, é compatível com a literatura, indicando que a secagem não exerceu influência relevante na fração mineral. O maior teor proteico da FSM60 (6,13%) em comparação a FSM70 (5,27%) foi superior aos 2,37% da literatura, sugerindo que temperaturas elevadas podem provocar maior perda de compostos nitrogenados. O teor de lipídeos não diferiu

estatisticamente entre os tratamentos, constatando-se baixo teor na FSM. O maior teor de fibras insolúveis na FSM70 pode estar associado à degradação de componentes solúveis, concentrando a fração insolúvel.

O IAA é importante por avaliar a capacidade de grupos hidrofílicos (-OH), ligarem-se a água e a formação de gel das moléculas. O ISA reflete o grau de degradação do grânulo de amido que é o somatório dos efeitos de gelatinização, dextrinização e solubilização (LEONEL *et al.*, 2006). A tabela 2 apresenta o IAA e o ISA das farinhas FSM60 e FSM70, da farinha de trigo e do amido de milho para comparação.

Tabela 2. Índice de Absorção em Água (IAA) e Índice de Solubilidade em Água (ISA) do amido de milho, da farinha de trigo e das farinhas de sabugo de milho FSM60 e FSM70.

Determinações ¹	IAA (g gel/g matéria seca)	ISA (%)
Amido de milho	1,33b ($\pm 0,10$)	1,07a ($\pm 0,53$)
Farinha de trigo	1,96c ($\pm 0,01$)	5,02b ($\pm 0,39$)
FSM60 (DP)	1,21a ($\pm 0,02$)	6,21d ($\pm 0,07$)
FSM70 (DP)	1,41b ($\pm 0,08$)	5,67c ($\pm 0,21$)

Médias acompanhadas de letras iguais, na mesma coluna, não diferem entre si significativamente pelo teste de Tukey (p_0,05); FSM60 - Farinha de Sabugo de Milho tratada à 60°C; FSM70 - Farinha de Sabugo de Milho tratada à 70°C; 1 Média de três repetições.

Segundo a Tabela 2 a FSM60 apresentou o menor IAA, e a FSM70 não diferiu estatisticamente do amido de milho. O IAA da FSM70 se deu possivelmente em virtude da maior quantidade de fibras. Ambas as FSM apresentaram IAA menor que a farinha de trigo (FT), o que pode estar relacionado a menor quantidade de proteínas em relação a FT. Outros autores encontraram IAA para FSM entre 4,03 e 5,04 (Viroli, 2022; Ferreira, 2014), valores baixos de IAA implica em fraca ligação entre água e farinha, essa questão aponta a recomendação de uso da FSM em *blend* com outras farinhas de maior IAA.

As FSM apresentaram maior ISA em comparação ao amido de milho. E com valor maior aproximado ao da farinha de trigo, embora com diferença estatística. FSM60 resultou em um maior ISA, provavelmente devido ao maior teor de proteínas.

A fim de avaliar a vida útil, ambas as farinhas foram analisadas quanto a umidade, pH e acidez titulável no entre o 9º e o 12º mês após o beneficiamento. Os gráficos 1, 2 e 3 apresentam a umidade, o pH e a acidez titulável, respectivamente.

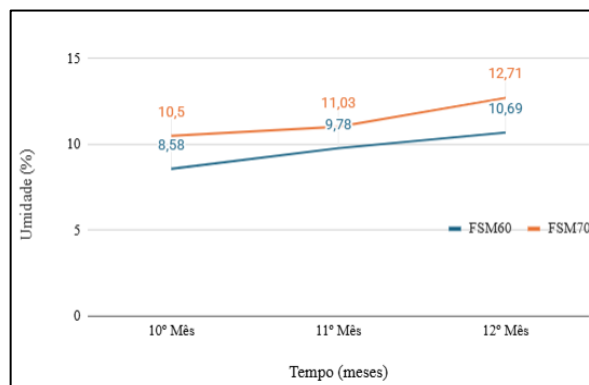


Gráfico 1. Umidade percentual das farinhas FSM60 e FSM70 no 10º, 11º e 12º mês.

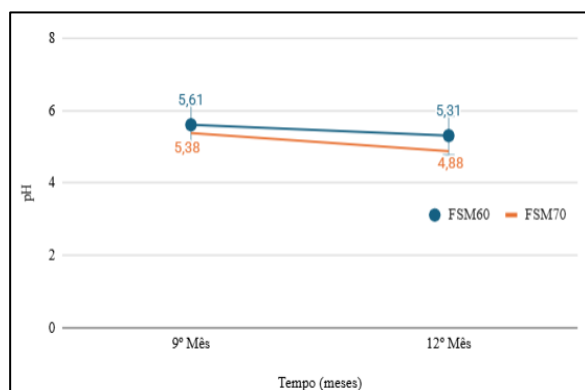


Gráfico 2. pH das farinhas FSM60 e FSM70 no 9º e 12º mês.

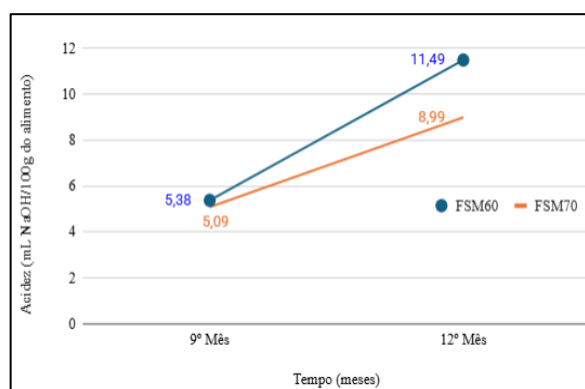


Gráfico 3. Acidez titulável das farinhas FSM60 e FSM70 no 9º e 12º mês.

Entre o 10º e o 12º mês a umidade aumentou de 8,58 para 10,81% na FSM60 e de 10,50 a 12,71% na FSM70. As FSM não possuem legislação específica relacionada ao Padrão de Identidade e Qualidade. Para fins de comparação o limite de umidade para a farinha de trigo é de 15%. Assim, ambas apresentaram teor de umidade aceitável (Brasil, 2005).

O pH é parâmetro relevante para a conservação, pois influencia no crescimento microbiano e em interações químicas do armazenamento. Segundo o gráfico 2, ambas as farinhas apresentaram redução do pH. Esta característica é explicada pelo longo armazenamento que gera alterações como aumento de umidade, redução de pH e consequente aumento de acidez (Ortolan et al. 2010), fato ratificado pelos resultados do gráfico 3 para ambas as farinhas. A FSM70 apresentou expressivo aumento da acidez no 12º mês. A FSM70 apresentou aglomeração das partículas e odor não característico, enquanto a FSM60 permaneceu com aparência e odor característicos no 12º mês. Não foram encontrados estudos sobre a durabilidade da FSM na literatura.

CONCLUSÃO

As condições de secagem influenciaram a composição e a estabilidade das farinhas. A FSM60 apresentou melhores características de conservação durante o armazenamento, mantendo aspectos sensoriais adequados e maior teor protéico. A FSM70 apresentou maior teor de fibras insolúveis, porém sinais de deterioração sensorial. A secagem a 60°C/6h foi mais eficiente produzindo FSM com melhor estabilidade e potencial de aplicação em alimentos, reforçando o aproveitamento sustentável desse subproduto agroindustrial. A elaboração da Farinha de Sabugo de Milho (FSM) é uma alternativa favorável à produção de alimentos.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento a fomento PIBIC-UFRJ

REFERÊNCIAS

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, de 2 de junho de 2005. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. DOU, 3 jun. 2005. Seção 1, p. 91.

Conab. Companhia Nacional de Abastecimento. Portal de informações Conab. Acesso: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>. Acesso em 20.07.2026.

EN 14103:2020: *Fat and Oil Derivatives-Fatty Acid Methyl Esters (FAME) - Determination of Ester and Linolenic Acid Methyl Ester Contents*; European Committee for Standardization, Brussels, 2020.

Ferreira. Caracterização de produtos cárneos desenvolvidos com adição de farinha do sabugo de milho (*Zea mays*). Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil, 2014.



Gorgonio et al. Beneficiamento do milho (*Zea mays*), obtenção e avaliação de farinhas de sabugo de milho sob diferentes condições de secagem. Anais do VI CoBICET – Evento online. Congresso Brasileiro Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. 25 a 29 de agosto de 2025.

IAL. Instituto Adolf Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

Leonel *et al.* Efeitos de parâmetros de extrusão nas propriedades físicas de produtos expandidos de inhame. **Ciênc Tecnol Aliment**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 459-464, abr./jun. 2006.

Macêdo-Júnior, R. O. M. Avaliação de resíduos agro-industriais (sabugo do milho) no tratamento da água produzida. Dissertação de mestrado, Universidade Tiradentes, 2013.

Mendez et al. Método de fibra detergente neutro modificado para amostras ricas em amido. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 5, n. 2, p. 123-131, Campinas, 1985.

Ortolan et al. Efeito do armazenamento à baixa temperatura (-4°C) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30 (1), mar. 2010.

Pinho et al. Qualidade de milho verde cultivado em sistemas de produção orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 7, n. 3, p. 279-290, 2008.

Reginato-d'Arce, et al. Processamento e industrialização do milho para alimentação humana. **Revista visão agrícola**. nº 13, p.138-140, jul./dez.2015.

Silva. Farinha de semente de abóbora bahiana: caracterização tecnológica e aplicação em produto de panificação. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos). UFRJ, Centro de Tecnologia – CT, Escola de Química – EQ, 2007.

Sofi. The state of food security and nutrition in the world: understanding and addressing the high cost of a healthy diet. FAO/WHO. Rome, 2026.

Souza, et al. Avaliação da capacidade adsorptiva do sabugo de milho triturado. *Brazilian Journal of Development*, 2(4), 1174-1190, 2019.

Viroli et al. Caracterização da farinha do sabugo de milho e sua utilização como alternativa para enriquecimento de produtos alimentícios. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 2, 2022.

Yan Jiao et al. Development and utilizations of corn processing by-products: a review. **Foods**. 11, 3709, 2022.