



AVALIAÇÃO CENTESIMAL E PARÂMETROS TECNOLÓGICOS DE FARINHA DE MILHETO EXTRUSADA, FARINHA DE POLPA DE BARU E FARINHA DA CASTANHA DE BARU

Sthefane M. SANTOS¹, João B. S. NETTO¹; Daniela S. SANT'ANNA¹; Amanda S. CARDOSO¹; Camila G. RODRIGUES²; Edmilson T. V. JUNIOR²; Carlos W. P. CARVALHO³; Felipe M. TROMBETE⁴.

¹Estudante, Departamento de Engenharia de Alimentos/UFSJ-CSL

²Técnico de laboratório, Departamento de Engenharia de Alimentos/UFSJ-CSL

³Pesquisador Embrapa Agroindústria de Alimentos

⁴ Professor, Departamento de Engenharia de Alimentos/UFSJ-CSL

E-mail para correspondência: sthefanemacedo5@gmail.com

RESUMO: O Cerrado brasileiro apresenta elevado potencial para o desenvolvimento de ingredientes alimentícios funcionais e sustentáveis, destacando-se o baru (*Dipteryx alata*) e o milho (*Pennisetum glaucum*). O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição centesimal e os parâmetros tecnológicos da farinha de milho extrusada, farinha da polpa de baru e farinha da castanha de baru. O milho foi submetido ao processo de extrusão termoplástica na Embrapa Agroindústria de Alimentos (Rio de Janeiro), utilizando extrusora de dupla rosca, com controle de temperatura, pressão e torque durante o processamento. Posteriormente, foram realizadas análises físico-químicas em triplicata para determinação de umidade, cinzas, teor lipídico e parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) das três farinhas. Os resultados demonstraram estabilidade operacional durante a extrusão, observada pelo comportamento uniforme dos parâmetros tecnológicos de pressão, torque e energia mecânica específica (SME). A farinha da castanha de baru apresentou maiores teores lipídicos, enquanto a farinha da polpa de baru apresentou características associadas a maiores teores de fibras e minerais. A farinha de milho extrusada apresentou coloração mais clara e menores teores lipídicos quando comparada às farinhas de baru. Os resultados obtidos indicam potencial tecnológico e nutricional das farinhas avaliadas para aplicação em produtos de panificação e alimentos sem glúten, contribuindo para a valorização de matérias-primas do Cerrado brasileiro

Palavras-chave: fruto do cerrado; regionalismo; extrusão termoplástica; farinha sem glúten.

INTRODUÇÃO

O aproveitamento de matérias-primas provenientes do Cerrado brasileiro tem despertado interesse da indústria de alimentos devido ao elevado valor nutricional e potencial tecnológico desses ingredientes. O baru (*Dipteryx alata*) destaca-se por apresentar amêndoa rica em lipídios e proteínas, além de polpa com elevado teor de fibras e minerais (TAKEMOTO et al., 2001; LIMA et al., 2010). Já o milho pérola (*Pennisetum glaucum*) vem sendo estudado como alternativa sustentável para substituição parcial da farinha de trigo, principalmente em produtos sem glúten, devido ao seu valor nutricional e resistência a condições climáticas adversas (DIAS-MARTINS et al., 2018).

A extrusão termoplástica é uma tecnologia amplamente utilizada na modificação de cereais, promovendo alterações estruturais no amido e melhorando propriedades tecnológicas das farinhas. Além disso, o processo contribui para obtenção de produtos com características adequadas para aplicação em alimentos de panificação e produtos amiláceos (OLIVEIRA, 2013; DIAS-MARTINS et al., 2024). Durante o processo de extrusão, parâmetros como torque, pressão e energia mecânica



específica (SME) são importantes indicadores da estabilidade operacional e da qualidade tecnológica do produto obtido.

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição centesimal e os parâmetros tecnológicos da farinha de milho extrusada, farinha da polpa de baru e farinha da castanha de baru, por meio das análises de umidade, cinzas, lipídios e cor instrumental.

MATERIAL E MÉTODOS

Condução do Estudo e Matérias-primas

O estudo foi realizado nos laboratórios da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Campus Sete Lagoas, em parceria com unidades da Embrapa. Os frutos de baru foram obtidos na Embrapa Milho e Sorgo (Sete Lagoas - MG), enquanto a farinha de milho foi processada via extrusão termoplástica na Embrapa Agroindústria de Alimentos (Rio de Janeiro - RJ).

Processamento por Extrusão

A extrusão do milho foi conduzida em extrusora de dupla rosca (Cletral Evolum HT25). O processo ocorreu sob condições controladas de temperatura e velocidade de rotação, com monitoramento constante dos parâmetros tecnológicos de pressão, torque e energia mecânica específica (SME).

Composição Centesimal

As análises físico-químicas foram executadas em triplicata, seguindo as metodologias oficiais da AOAC (2005):

- Umidade: determinada por secagem direta em estufa a 105 °C até obtenção de peso constante (Método 925.09);
- Cinzas: realizada por meio da incineração das amostras em mufla a 550 °C por um período de 5 horas (Método 923.03);
- Lipídios: determinada por extração direta com éter em aparelho Soxhlet (Método 920.39).

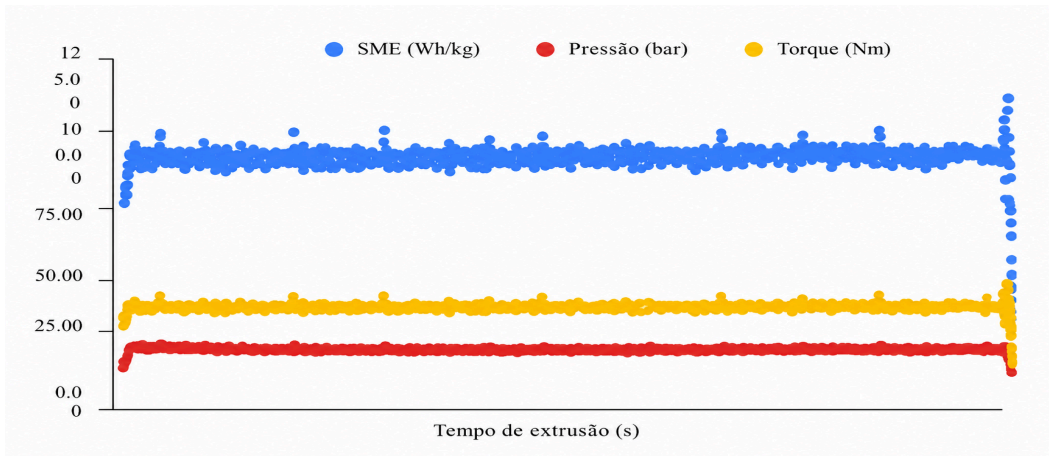
Avaliação de Cor Instrumental

A cor instrumental foi determinada em colorímetro portátil (Minolta Chroma CR-210), devidamente calibrado. As leituras foram realizadas no sistema CIELab, obtendo-se os parâmetros de luminosidade (L^*), transição do vermelho ao verde (a^*) e do amarelo ao azul (b^*). Os resultados foram expressos pela média de triplicatas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros tecnológicos da extrusão

Figura 1 – Monitoramento dos parâmetros tecnológicos durante a extrusão do milho



A estabilidade observada nos valores de pressão, torque e SME durante o processamento demonstra que o processo de extrusão do milho foi estável e eficiente, garantindo a viabilidade técnica da matéria-prima.

Composição centesimal

Tabela 1 – Resultados das análises centesimais das farinhas avaliadas

Matéria Prima	Umidade (%m/m)	Cinzas (%m/m)	Lipídios (%m/m)
Polpa de baru	6,8 ± 0,1	1,9 ± 0,0	2,9 ± 0,2
Castanha de baru	7,1 ± 0,2	3,2 ± 0,1	40,5 ± 1,5
Milho extrusado	5,9 ± 0,1	1,5 ± 0,1	2,8 ± 0,1

A composição centesimal mostrou o potencial nutricional das matérias-primas do Cerrado. A farinha da castanha de baru apresentou alto teor de lipídios, a farinha da polpa de baru maior conteúdo mineral e a farinha de milho extrusada baixo teor de umidade, favorecendo a estabilidade microbiológica e a conservação do produto.

Análise de cor

Tabela 2 – Parâmetros de cor das farinhas avaliadas

Matéria Prima	<i>L</i> *	<i>a</i> *	<i>b</i> *
Polpa de baru	53,2 ± 0,5	10,4 ± 0,3	25,8 ± 0,8
Castanha de baru	48,5 ± 0,8	8,2 ± 0,4	18,3 ± 0,6
Milho extrusado	71,5 ± 1,2	0,8 ± 0,1	14,8 ± 0,5

Os parâmetros de cor das matérias-primas, são fundamentais para a identidade visual dos produtos desenvolvidos, A farinha de milho extrusada apresentou maior luminosidade ($L^*71,5$) sendo a matéria-prima mais clara. Em contraste, as farinhas de baru exibiram tonalidades mais escuras e maiores índices de vermelho (a^*) e amarelo (b^*), devido à presença de pigmentos naturais e compostos fenólicos típicos do fruto.

CONCLUSÃO

As farinhas avaliadas apresentaram características tecnológicas e nutricionais promissoras para aplicação em produtos alimentícios, especialmente na panificação isenta de glúten. O processo de extrusão do milho demonstrou estabilidade operacional adequada, enquanto as análises centesimais evidenciaram o elevado potencial nutricional da castanha e da polpa de baru, especialmente quanto aos teores de lipídios e minerais, respectivamente. Os resultados reforçam o potencial de valorização de matérias-primas do Cerrado brasileiro para o desenvolvimento de alimentos inovadores e funcionais, sugerindo-se, para etapas futuras, a avaliação da aceitação sensorial de produtos elaborados com tais ingredientes.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) e aos técnicos de laboratórios. Este trabalho contou com o apoio do PIBIC/CNPq/UFSJ e do Grupo de Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Cereais e Panificação (GPanTec). Agradecemos à Embrapa Milho e Sorgo pelo suporte e fornecimento das matérias-primas e à Embrapa Agroindústria de Alimentos, especialmente ao Dr. Carlos e equipe, pelo apoio técnico no processo de extrusão do milho.

REFERÊNCIAS

AOAC. Official methods of analysis of AOAC International. 18. ed. Washington: AOAC International, 2005.

TAKEMOTO, E.; OKADA, I. A.; GARBELOTTI, M. L.; TAVARES, M. A.; PIMENTEL, S. Composição química da semente e do óleo de baru (*Dipteryx alata* Vog.) nativo do município de Pirenópolis, Estado de Goiás. Revista do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 113-117, 2001.

LIMA, J. C. R.; FREITAS, J. D.; CZEDER, L. D. P.; FERNANDES, D. C.; NAVES, M. M. V. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais formuladas com polpa e amêndoa de baru. Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos, Curitiba, v. 28, n. 2, p. 331-343, 2010.

DIAS-MARTINS, A. M.; PESSANHA, K. L. F.; PACHECO, S.; RODRIGUES, J. A. S.; CARVALHO, C. W. P. Potential use of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.) in Brazil: Food security, processing, health benefits and nutritional products. Food Research International, Amsterdam, v. 109, p. 175-186, 2018.