

RESUMO EXPANDIDO - PÔSTER OU ORAL. - AMARELA - RELACIONADA À NUTRIÇÃO E À PRODUÇÃO DE ALIMENTOS. ISSO INCLUI MELHORIAS NA QUALIDADE DOS ALIMENTOS, PROCESSOS DE PRODUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE INGREDIENTES FUNCIONAIS.

SECAGEM DA MORINGA EM FORNO MICRO-ONDAS PARA PRODUÇÃO DE FARINHA

Maria Clara Silva (mariaclaraof23@gmail.com)

Alanna Silva De Souza Anastácio (alannasouza968@gmail.com)

Lincoln Emmanuel Lobato Dos Santos Alves (lincolnlobato200@gmail.com)

Anna Katharina Medeiros De Brito (annakatharinamb27@gmail.com)

Hugo Guimarães Matos (hugo.guimaraes@estudante.ufcg.edu.br)

Emanuele Cardoso (dias_sigma@hotmail.com)

Janine Patricia Melo Oliveira (janineeng.alimentos@gmail.com)

Ana Maria De Sousa Araújo (souza.araujo@estudante.ufcg.edu.br)

Ana Regina Nascimento Campos (ana.regina@professor.ufcg.edu.br)

INTRODUÇÃO:O cenário da fome e desnutrição vem sendo discutido em âmbito global há diversas décadas e foi incluído entre as prioridades da Agenda

2030 da Organização das Nações Unidas (ONU) por 193 Estados-membros, inclusive o Brasil. Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), e suas 169 metas globais traduzem aspirações fundamentais para a preservação da vida e para o desenvolvimento humano pleno; nesse sentido, favorecem a tomada de decisão por parte do poder público e da sociedade civil, na direção da defesa do ambiente, da diminuição das desigualdades sociais, da sustentabilidade e do fortalecimento dos mecanismos de proteção social. (Domene et al., 2023). Diante disso, uma alternativa de combate à essa problemática consiste no uso da Moringa oleifera Lam, espécie de ampla adaptação climática e edáfica, e fonte de vários princípios ativos e substâncias de valor alimentício e farmacológico, entre outros (Gualberto et al., 2014). De acordo com Erbert (2017) praticamente todas as partes desta planta possuem aplicações alimentícias, sendo a folha a parte mais utilizada devido à grande quantidade de nutrientes distintos presentes, destacando seu uso por países emergentes nas políticas de combate à má nutrição. As vagens jovens e tenras - conhecidas como coxinhas - são altamente valorizadas como vegetais na Ásia. Moringa é densa em nutrientes e rica em micronutrientes e vitaminas essenciais, bem como antioxidantes e ferro biodisponível. De acordo com dados disponíveis no Laboratório de Nutrição da AVRDC, a moringa excede o teor de micronutrientes do tomate, com base em 100 g FW, por um fator de 9 a 38: teor de β -caroteno - 15,28 mg ($\times 38$); vitamina C - 459 mg ($\times 24$); vitamina E - 25,25 mg ($\times 22$); ferro - 10,09 mg ($\times 19$); folatos - 93 μ g ($\times 19$); atividade antioxidante - 2858 TE ($\times 9$). A Moringa também é rica em proteínas: 100 g de folhas frescas de moringa contêm 9,4 g de proteína compreendendo todos os aminoácidos essenciais em proporções nutricionalmente equilibradas. Uma forma de aproveitamento das potencialidades alimentícias da moringa consiste na produção de farinha, por meio da sua secagem. O objetivo fundamental da secagem é reduzir significativamente o teor de umidade do produto para evitar o crescimento de germes que causam deterioração. A secagem com uso de micro-ondas vem se destacando, e envolve a combinação de transferência de calor e massa, no qual o aquecimento pelas micro-ondas cria calor em todo o material, levando a taxas de aquecimento mais rápidas quando comparado ao aquecimento convencional (Zahoor et al., 2023). A secagem por micro-ondas permite uma secagem homogênea de todo o material e uma redução de até 90

% no tempo de secagem do alimento, com uma secagem seletiva e eficiente (Dehnad; Jafari; Afrasiabi, 2016). Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi elaborar uma farinha a partir das folhas de moringa (*Moringa oleifera* Lam), por secagem em forno micro-ondas, para posterior utilização em produtos alimentícios.

METODOLOGIA :Os ensaios experimentais foram realizados no Laboratório de Bioprocessos (LabBio), localizado na Universidade Federal de Campina Grande e logradouro na Unidade Acadêmica de Engenharia Química (UAEQ) do Centro de Ciências e Tecnologia (CCT). Utilizou-se um forno de micro-ondas doméstico da marca Electrolux, modelo MTO30, com tensão de alimentação de 220 V, capacidade de 20 L, potência máxima 1300 W e frequência de 60 Hz. Com o objetivo de predizer o melhor tempo e potência do forno micro-ondas para a otimização do processo, foram realizadas cinéticas de secagem nas potências de 60, 80 e 100 %, correspondendo a 780, 1040 e 1300 W, respectivamente. Após a realização de testes foi fixada a rampa de aquecimento a ser adotada para a obtenção da farinha a partir das folhas de moringa. As cinéticas de secagem foram realizadas registrando-se as massas em intervalos regulares de tempo até a massa constante. Com a análise dos dados das secagens foram determinados os valores da razão do teor de água (RU) e aplicados modelos matemáticos aos dados experimentais. Os modelos matemáticos foram ajustados aos dados experimentais das cinéticas de secagem, utilizando-se o software Statistica versão 14 para análise de regressão não linear, pelo método Quasi-Newton (StatSoft, 2008). Os modelos matemáticos utilizados para ajuste dos dados experimentais da cinética de secagem das folhas de moringa foram os de Newton- $RU = \exp(-K*t)$, Thompson- $RU = \exp((-a-(a^{**2}+4*b*t)**0,5)/2*b)$, Dois Termos- $RU = a*\exp(-k_0*t)+b*\exp(-k_1*t)$, Midilli- $RU = a*\exp(-k*t**n)+b*t$, Page- $RU = \exp(-K*t**n)$. Os critérios que foram utilizados para determinação do melhor ajuste dos modelos aos dados experimentais foi o coeficiente de determinação (R^2), desvio quadrático médio (DQM) e qui-quadrado(X^2). A faixa de valores para tais critérios varia de 0-1, sendo analisado o valor mais próximo de 1 para o resultado do coeficiente de determinação(R^2) e os valores mais próximos de zero para os resultados de desvio quadrático médio(DQM) e de qui-quadrado(X^2) . Após a realização da secagem na potência e tempo selecionados, todo material obtido passou pela etapa de processamento da

farinha que consistiu em trituração, tamização, finalizando com o acondicionamento a vácuo em sacos plásticos e armazenamento em temperatura ambiente. RESULTADOS E DISCUSSÃO : Diante dos dados obtidos, observou-se um melhor ajuste do modelo matemático de Midilli aos valores experimentais da secagem das folhas de moringa, com os parâmetros a, K, n e b de equação, apresentando os maiores valores de coeficiente de determinação (R^2), e menores valores de desvio quadrático médio (DQM) e qui-quadrado (X^2). Os valores do coeficiente de determinação, DQM e qui-quadrado, respectivamente, achados nas potências utilizadas no forno de micro-ondas foram: 0,9998; 0,0034 e 1,1633E-05 em 100% de potência, 0,9998; 0,0032; 1,0475E-05 em 80% de potência e 0,9999; 0,0032; 1,0595E-05 em 60% de potência. Foram necessários 8, 10 e 11 min, para atingir o equilíbrio higroscópico nas potências de 100, 80 e 60%, respectivamente. A umidade inicial apresentada pelas folhas de moringa no início do processo foi de 71,64 %, após a secagem os valores passaram para 5,98; 7,59 e 8,01 %, respectivamente, nas potências de 100, 80 e 60%. De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) para ser considerada farinha, o produto final deve apresentar umidade inferior a 15 % (Brasil, 1996). Para a obtenção da farinha de folhas de moringa em forno micro-ondas adotou-se a potência de 100 %, com quatro ciclos de movimentação para homogeneização do material, a cada 2 min, totalizando 8 min de processo, para assegurar uma distribuição uniforme do calor. Em cada intervalo de ciclo regular, a amostra seca foi desprendida do recipiente com uma espátula, a fim de evitar a fixação na sua superfície e também com intuito de se evitar possibilidade de combustão e garantir a homogeneidade do aquecimento no material (Undersander; Mertens; Thiex, 1993). Devido ao seu potencial nutricional a moringa vem sendo estudada como suplemento alimentar, sendo empregada de forma isolada ou associada a outros alimentos. Um exemplo dessa associação pode ser visto na elaboração de chocolate fortificado com *M. oleifera* Lam a fim de facilitar o seu consumo, uma vez que possui um gosto amargo. Cabe destacar que a adição de 10 até 20% da farinha de moringa na composição do chocolate permitiu uma melhora nas qualidades nutricionais desse alimento sem que houvesse prejuízo significativo de suas propriedades organolépticas (Khan et al., 2019). CONCLUSÃO : De acordo com os resultados obtidos, o modelo

matemático de Midili é o que mais se ajusta aos dados experimentais da secagem por irradiação de micro-ondas. Recomenda-se o uso do forno micro-ondas doméstico na potência de 100%, por 8 min, com ciclos de movimentação do material, para a obtenção de farinha a partir das folhas de moringa.

Palavras-chave: moringa oleifera lam; segurança alimentar; produto farináceo.