



Área: Engenharia de Alimentos

AVALIAÇÃO DO TAMANHO DE PARTÍCULA DO PÓ DE HIDROLISADO DE CMS FRANGO OBTIDO POR SECAGEM EM *SPRAY DRYER*

Ana Luiza Lira*, Alessandro Lima Sbeghen, Ilizandra Aparecida Fernandes, Rosicler Colet, Alexander Junges, Jamile Zeni, Juliana Steffens

Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI, Erechim, RS

*E-mail: analuizalira8@gmail.com

RESUMO – O Brasil destaca-se, mundialmente, como o maior exportador e o terceiro maior produtor de carne de frango, setor que vem se desenvolvendo cada vez mais na busca em agregar valor às matérias-primas. A Carne Mecanicamente Separada (CMS) é um dos subprodutos possíveis de serem obtidos nesse mercado, servindo de fonte proteica para obtenção de hidrolisados através da hidrólise enzimática. A produção de novos compostos baseados em aminoácidos e peptídeos diferenciados demonstram benefícios nas propriedades funcionais da proteína original, dependendo da fonte de substrato e da protease empregada, onde ganha destaque a enzima Alcalase®, sendo muito eficiente no processo de hidrólise. Após a obtenção desses hidrolisados, é interessante a realização do processo de secagem, transformando-o em pó, sendo o processo de secagem por pulverização através de *spray dryer* o mais indicado. Sendo assim, é muito importante levar em consideração o efeito da secagem sobre as propriedades funcionais da amostra final e a Microscopia Eletrônica por Varredura se enquadra como uma técnica importante, pois ela é realizada através de microscópio, o qual permite analisar a morfologia das microestruturas e caracterizações de composição química das amostras através de imagens. O objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes tamanhos de partículas oriundos da secagem por *spray dryer* do hidrolisado de CMS de frango, com e sem maltodextrina, pelo método de microscopia eletrônica por varredura (MEV).

Palavras-chave: Secagem. Maltodextrina. Temperatura. Microestruturas.

1 INTRODUÇÃO

O setor de produção de carne de frango vem se desenvolvendo cada vez mais na busca em agregar valor às matérias-primas, incluindo o desenvolvimento de novos produtos e ofertas diversificadas. O Brasil tem grande papel nesse mercado, ocupando o terceiro lugar como produtor e o primeiro como maior exportador dessa mercadoria a nível mundial (TREMEEA e SILVA, 2020).

Segundo Tasic et al. (2017) a Carne Mecanicamente Separada (CMS) é um dos subprodutos possíveis de serem obtidos através da carne de frango, sendo caracterizada pela carne residual dos ossos que passa por separação manual ou mecânica, assim é possível aproveitar a maior parte da carne evitando desperdícios e gerando lucros. Oliveira et al. (2014) sugere que esse CMS pode servir de fonte proteica para obtenção de hidrolisados através da hidrólise enzimática, com potencial para ser utilizado dentro de diversas áreas e formulações, o que gera grande interesse industrial já que é um dos métodos mais vantajosos voltados a essa finalidade (OLIVEIRA et al., 2014).

O interesse em produzir hidrolisados de proteína baseia-se na melhoria de suas características, aumentando sua digestibilidade e reduzindo fatores alergênicos. A produção de novos compostos baseados em aminoácidos livres e peptídeos de tamanhos e sequências variadas demonstram benefícios positivos nas propriedades funcionais da proteína original, dependendo da fonte de substrato e da protease empregada. Muitos desses peptídeos podem ter biofunções e impactar positivamente no metabolismo e na saúde, tanto humana quanto animal. (TACIAS-PASCACIO et al, 2020).

A enzima Alcalase® produzida pela fermentação do microrganismo *Bacillus licheniformis* é muito eficiente para transformar esses hidrolisados, sendo utilizada em temperatura alta e alcalinidade moderada (SCHMIDT et al., 2020). Ela tem fortes chances de se hidrolisar com peptídeos de tamanho pequeno, devido ao grande número de aminoácidos que pode reconhecer a reação de hidrólise de proteínas catalisadas por ela. Isso permite seu uso em uma variedade de substratos proteicos, sempre produzindo um alto grau de hidrólise, seja aplicado individualmente ou em associação a outras proteases (TACIAS-PASCACIO et al., 2020).

Geralmente, os peptídeos alimentares requerem secagem por pulverização, modo pelo qual são convertidos em pó, para serem aplicados. Esse processo de secagem é o mais indicado. Dentro desse contexto é muito importante levar em consideração o efeito da secagem sobre as propriedades funcionais da amostra final, assim como a temperatura de entrada e saída, o teor de umidade, validade e controle de odor/sabor (WANG e SELOMULYA, 2019).

A Microscopia Eletrônica por Varredura é uma técnica realizada através de microscópio que permite analisar a morfologia das microestruturas e caracterizações de composição química das amostras através de imagens. Essa leitura é dependente dos sinais produzidos pelo feixe de elétrons e a interação entre as partículas. Quando o sinal do feixe



primário atinge a superfície da amostra causa a ionização dos átomos presentes. Nesse momento elétrons secundários são emitidos marcando com precisão a posição do feixe através de dados topográficos em boa resolução (ZHOU e WANG, 2006). A MEV tem capacidade para avaliar amostras secas, úmidas e obter informações microquímicas de detalhes estruturais finos, pois consegue distinguir características de superfície a apenas 1 nm de distância (UI-HAMID, 2019).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o tamanho das partículas obtidas através da secagem em *spray dryer* do hidrólise de CMS de frando, com e sem maltodextrina, pelo método de microscopia eletrônica por varredura (MEV).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o processo de hidrólise, utilizou-se a metodologia de Sbeghem et al. (2020) com a carne mecanicamente separada de frango (CMS) fornecida por empresa da região norte do Rio Grande do Sul, Brasil. A CMS precisou ser homogeneizada manualmente para ficar com uma textura mais gelatinosa e então, posteriormente, colocou-se 40 g da CMS e 120 mL de água destilada em um erlenmeyer, sendo necessário executar essas amostras de acordo com a quantidade que se espera obter de hidrolisado, em um padrão de 1:3 e o rendimento final do hidrolisado é proporcional à quantidade de água adicionada. A enzima utilizada no processo foi a Alcalase 2.4L (Novozymes, Bagsvaerd, Dinamarca) de atividade 2,4 U/g, para adicioná-la, o pH do meio precisou ser regulado com valores próximos de 9,0.

Na adição da enzima manteve-se uma relação entre enzima/substrato de 4,62% em relação a proteína presente no CMS. Posteriormente, as amostras foram conduzidas até o Incubador Shaker Series durante um período de três horas, a uma temperatura de 58°C, visando a inativação da Alcalase. Em seguida, as amostras foram acondicionadas na geladeira, a uma temperatura de 4°C, por 12 h, para favorecer a separação da fração lipídica e então, foram centrifugadas em “Centrifuge MPW-351R” para uma melhor separação das fases ficando prontas para uso posterior.

Realizaram-se duas secagens no total: uma de hidrolisado puro e outra com a adição de 5% de maltodextrina. Processos realizados através do equipamento *Spray Dryer LabPlant* (SD-05). A amostra pura foi conduzida diretamente ao equipamento, já a outra, com a adição de maltodextrina, precisou passar pelo agitador, por trinta minutos, até ficar homogênea e ser conduzida ao processo de secagem (Figura 01). No *spray dryer*, utilizou-se 160°C como temperatura de entrada para ambas, de acordo com Rossi (2007) com modificações, e fluxo de ar 12 m³/h.



Figura 01: Obtenção de hidrolisado seco com maltodextrina através de *spray dryer* em temperatura de 160°C. Fonte: autores.

As análises de MEV foram realizadas na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI/ Erechim, utilizando um microscópio marca Zeiss, modelo EVO LS25 (Figura 02). Para o recobrimento da superfície das amostras com ouro, utilizou-se um metalizador Quorum, SC 7620. As micrografias foram obtidas na tensão de 30 KV.

Os tamanhos de partícula obtidos através de MEV foram analisados utilizando o software Size Meter (versão 1.1), onde as imagens são inseridas e as medições realizadas de forma manual.



Figura 02: Microscópio Zeiss (EVO LS25), equipamento utilizado para realização das análises de MEV. Fonte: autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a secagem das amostras em *spray dryer* em temperatura de 160°C, notou-se dificuldade em passar as duas amostras sem adição de maltodextrina pela mangueira que a leva até o atomizador, ocorrendo formação de bolhas de ar e pingos de água no atomizador, sendo necessário aumentar o fluxo de ar inicial para 16 m³/h. Após passagem de 50% do volume da amostra. O fluxo de ar foi novamente reduzido a 12 m³/h. A temperatura de saída observada em ambas amostras apresentaram-se na faixa entre 72°C e 89°C.

Rossi (2007) em seu estudo de CMS de frango hidrolisado e seco através de *spray dryer*, citou a utilização de 160°C como temperatura de entrada e fez uso da maltodextrina combinado a 1% de carbonato de cálcio em suas amostras, mantendo fluxo de ar em 160 mL/h, o que equivale a 16 m³/h e obteve como temperatura de saída valores entre 97°C e 100°C.

James et al. (2018) em seu estudo sobre as características morfológicas de microcápsulas obtidas de *spray dryer*, citam que uma consequência de se utilizar frequências maiores de vazão, é o aumento da temperatura de saída, pois ocorre maior fornecimento de energia para o sistema e isso pode desencadear a não preservação adequada do núcleo das amostras. Em decorrência disso, no presente estudo, optou-se por manter um fluxo de ar menor, visando reduzir a temperatura de saída para que o produto final não ficasse tanto tempo exposto a altas temperaturas de forma que prejudicasse suas propriedades.

Nas imagens obtidas através de MEV, observou-se bons resultados quanto a encapsulação das partículas, porém, nota-se também, um enrugamento das mesmas, com formação de esferas ocas (Figura 01-A e B). Kurozawa (2009) também teve esses achados em seu estudo de CMS hidrolisado com maltodextrina, ele sugere que essas depressões sejam formadas devido ao encolhimento das partículas entre a transição da secagem e o resfriamento ou na ocorrência de um lento processo na formação de filme quando as gotículas são atomizadas, associado ao colapso nos estágios iniciais do processo de secagem.

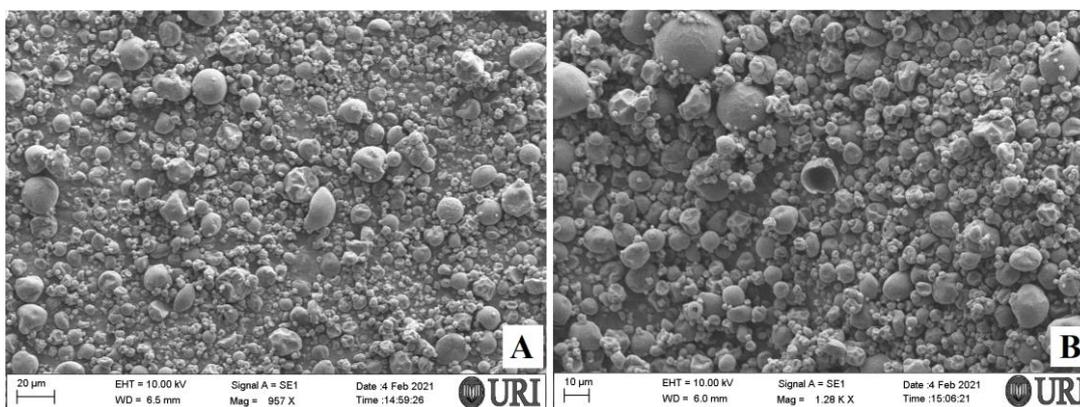


Figura 01-A e B: Imagens de CMS hidrolisado fazendo uso de maltodextrina, obtidas através de MEV, onde nota-se esferas de diferentes tamanhos, algumas ocas e enrugadas. Fonte: autores.

Sarabandi et al. (2019) relatam que a formação de estruturas ocas podem ocorrer devido a rápida expansão das partículas, oriundas da ligeira exaustão dos gases durante a secagem. Além disso, Kurozawa (2009) menciona outros



causadores, como a formação de bolhas de vapor no interior das gotículas ou a incorporação de ar no momento em que elas passam pelo atomizador.

Na Figura 02-A e B, é possível observar as imagens de MEV do CMS hidrolisado, com amostras secas através de *spray dryer* sem adição de maltodextrina. Nota-se diferença na quantidade de partículas encapsuladas, com esferas lisas e planas na sua maioria.

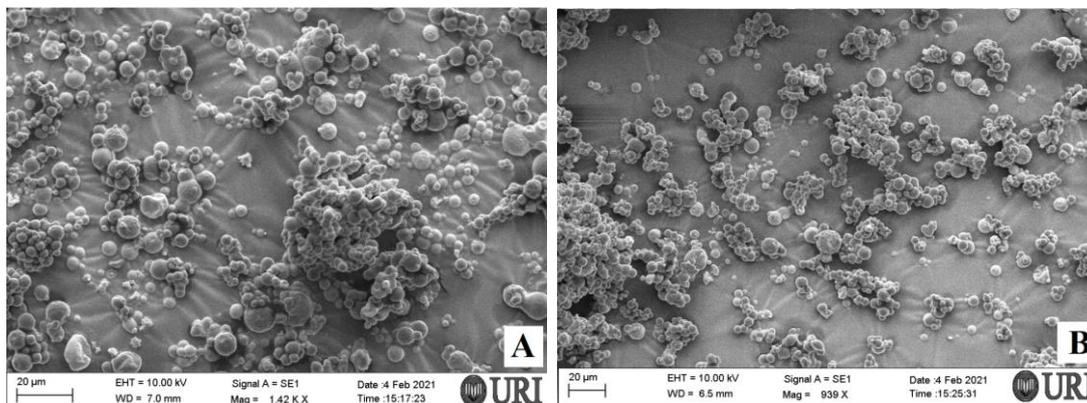


Figura 02-A e B: Imagens de CMS hidrolisado sem o uso de maltodextrina, obtidas através de MEV, onde nota-se esferas lisas e planas. Fonte: autores.

Sarabandi et al. (2019) relatam que o aumento na taxa de evaporação durante a secagem por *spray dryer* leva a formação de partículas lisas, as quais são muito úteis em estudos farmacêuticos. Zhou e Wang (2006) também sugerem que durante a evaporação do solvente de uma amostra as forças de tensão em sua superfície são severas, levando a mudanças estruturais.

Também observou-se aglomerado de partículas, principalmente na Figura 02-A. Esses achados corroboram com Kurozawa (2009), pois em seus estudos, as amostras de hidrolisado puro em pó se apresentaram arredondadas, lisas e com tendência a aglomeração. Segundo ele, isso pode ocorrer devido a alta higroscopicidade do material até mesmo no preparo das lâminas devido a absorção de umidade, o que cria pontes entre as partículas resultando em aglomeração.

Ao avaliar as imagens de MEV, foram escolhidas 65 partículas de cada imagem, de forma aleatória, para denotar valores de espessura nas amostras com e sem maltodextrina (Figuras 03a e 03b, respectivamente). É possível notar que as partículas que sofreram secagem com carreador se apresentaram de tamanhos maiores (6 a 8 μm na sua maioria) se comparado as amostras de hidrolisado puro, que apresentaram valores mais próximos de 4 a 6 μm .

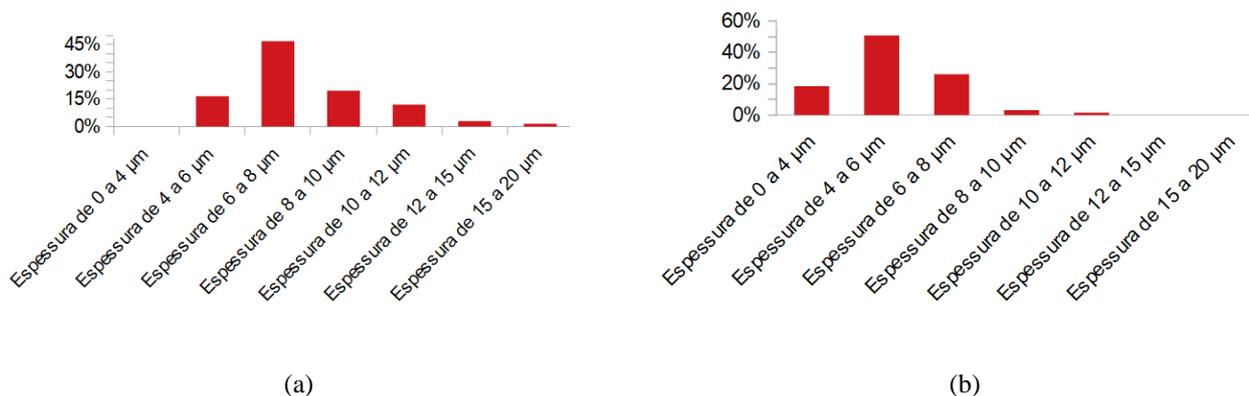


Figura 03: Tamanho médio das partículas do pó do hidrolisado de CMS frango com maltodextrina (a) e sem maltodextrina (b).

Não foram observadas partículas menores, no tamanho de 0 a 4 μm durante as medidas feitas nas amostras com maltodextrina, entretanto, no hidrolisado sem carreador, não foram encontradas esferas maiores de 12 μm , dando altos indícios de que o uso da maltodextrina resulta em partículas maiores.

Sarabandi et al. (2019) dizem que a morfologia e o tamanho das partículas são muito importantes para futuras aplicações dos peptídeos. Ele cita que partículas muito grandes levam a uma sensação oral indesejável, como aspereza,



textura ou dureza e que o tamanho de partícula ideal para aplicações em alimentos é de até 50 microns, entretanto, para uso farmacêutico em aplicações inaláveis, o ideal é que as partículas fiquem entre 2 e 5 microns.

4 CONCLUSÃO

Foi possível observar uma resposta positiva da hidrólise realizada, tanto com o uso de carreador como puro. O hidrolisado de CMS como um todo, se mostrou uma ótima opção para mais estudos sobre seu comportamento e propriedades, sendo válido a realização de mais análises, tanto em concentrações diferentes de carreador como em diferentes temperaturas, o que pode influenciar também nos resultados de MEV.

Através dos tamanhos de partículas obtidos, observou-se que ambas amostras podem ser utilizadas para empregos futuros, por serem consideradas de tamanho pequeno dentro de sua maioria, porém, o hidrolisado puro ganha destaque no que diz respeito a aplicações farmacêuticas devido ao tamanho menor de suas partículas.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPq), a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001 e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - Brasil (FAPERGS).

6 REFERÊNCIAS

- JAMES, N.K.S.; CASTRO, L.P.S.; SOUZA, T.R.; NOGUEIRA R. I.; FREITAS S. P. - Características morfológicas de microcápsulas obtidas por spray dryer: efeito da temperatura e da vazão do ar. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/334233403_CHARACTERISTICAS_MORFOLOGICAS_DE_MICROCAPSULAS_OBTIDAS_POR_SPRAY_DRYER_EFEITO_DA_TEMPERATURA_E_DA_VAZAO_DO_AR>. Acesso em: 11 fev. 2021.
- KUROZAWA, L. E. - Estudos dos processos de hidrólise enzimática e secagem por atomização para obtenção de hidrolisado proteico de frango em pó. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/255162>>. Acesso em: 10 fev. 2021.
- OLIVEIRA, M. S. R.; FRANZEN, F. L.; TERRA, N. N. - Utilização da carne mecanicamente separada de frango para a produção de hidrolisados proteicos a partir de diferentes enzimas proteolíticas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 291-302, 2014.
- SARABANDI, K.; GHAREHBEGLOU, P.; JAFARI, S. M. - Spray-drying encapsulation of protein hydrolysates and bioactive peptides: Opportunities and challenges, **Drying Technology**, V. 38, n. 5-6, p. 577-595, 2019.
- SBEGHEN, A. L.; FERNANDES, I. A.; STEFFENS, C.; VALDUGA, E.; BRIÃO, V. B.; ZENI, J.; STEFFENS, J. - Optimization of enzymatic hydrolysis process of mechanically separated chicken meat. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 67026-67037, 2020.
- ROSSI, D. M. - Utilização de carne mecanicamente separada de frango para produção de um hidrolisado protéico a partir de enzimas microbianas. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/10385>>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- SCHMIDT, M. M.; FONTOURA, A. M.; VIDAL, A. R.; DORNELLES, R. C. P.; KUBOTA, E. H.; MELLO, R. O.; CANSIAN, R. L.; DEMIATE, I. M.; OLIVEIRA, C. S. - Characterization of hydrolysates of collagen from mechanically separated chicken meat residue. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-20612020005006203&script=sci_arttext>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- TACIAS-PASCACIO, V. G.; MORELLON-STERLING, R.; SIAR, E. H.; TAVANO, O.; BERENGUER-MURCIA, Á.; FERNANDEZ-LAFUENTE, R. - Use of Alcalase in the production of bioactive peptides: A review. **International Journal of Biological Macromolecules**, 2020.
- TASIC A.; KURELJUSIĆ, J.; NESIĆ, K.; ROKVIĆ, N.; VIĆENTIJEVIĆ, M.; RADOVIĆ, M.; PISINOV, B. - Determination of calcium content in mechanically separated meat. Disponível: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/85/1/012056/meta>>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- TREMEA, F. T.; SILVA, A. C. - O setor avícola no Brasil e sua distribuição regional. **Economia & Região**, v.8, n.1, p.183-200, 2020.
- UI-HAMID, A. - **A Beginners's Guide to scanning electron microscopy**. Springer, 2018. 421 p.
- WANG, Y.; SELOMULYA, C. - Spray drying strategy for encapsulation of bioactive peptides powders for food applications. **Advanced Powder Technology**, V. 31, n. 1, p. 409-415, 2020.
- ZHOU, W.; WANG, Z. L. - **Scanning Microscopy for Nanotechnology**. Springer, 2006. 533 p.