



SEI-SICITE 2021

Pesquisa e Extensão para um mundo em transformação

# Caracterização física e química de concentrado proteico de Tilápia do Nilo

## *PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERIZATION OF NILE TILAPIA PROTEIN CONCENTRATE*

Kayane Soares Oliveira\*, Adriana Aparecida Droval<sup>†</sup>,  
Leonardo Gabriani Ribeiro<sup>‡</sup>, Thaysa Fernandes Moya Moreira<sup>§</sup>,  
Renata Hernandes Barros Fuchs<sup>¶</sup>,  
Flávia Aparecida Reitz Cardoso<sup>‡</sup>

### RESUMO

A Carne Mecanicamente Separada (CMS) produzida a partir de resíduos da indústria pesqueira, apresenta uma grande quantidade de ácidos graxos poli-insaturados essenciais e proteína de elevado valor biológico. O objetivo desse trabalho foi quantificar algumas características físico-químicas de concentrado proteico a partir da CMS de tilápia do Nilo. A extração da proteína é feita a partir de ciclos de lavagens, as primeiras com água destilada e a final com solução de ácido fosfórico (0,05M), após secagem (15h/65°C), determinou-se a composição centesimal, capacidade de espuma, capacidade emulsificante, capacidade de retenção de água, solubilidade e rendimento. O concentrado proteico obteve 71,3% de proteínas, 23,21% de umidade, 2,88% de lipídeos e 2,56% de cinzas. Não se observou formação de espuma, e o mesmo obteve uma melhor capacidade emulsificante em pH 12,0, e estabilidade em pH 5,0. A capacidade de retenção de água apresentou uma média de 4,9 mL/g e a solubilidade da proteína foi maior no pH 12,0. Concluiu-se que o produto final é um concentrado proteico, que apresenta uma boa estabilidade emulsificante e rendimento, assim, futuramente ele poderá ser utilizado para elaboração de um suplemento proteico.

**Palavras-chave:** pescado, CMS, proteína miofibrilar, co-produtos

### ABSTRACT

Mechanically Separated Meat (MSM) produced from fish industry waste, has a large amount of essential polyunsaturated fatty acids and protein of high biological value. The objective of this work was to quantify some physicochemical characteristics of protein concentrate from Nile tilapia CMS. The protein extraction is done from washing cycles, the first with distilled water and the final with a phosphoric acid solution (0.05M), after drying (15h/65°C), the proximate composition, foaming capacity was determined, emulsifying capacity, water holding capacity, solubility and yield. The protein concentrate had 71.3% protein, 23.21% moisture, 2.88% lipids and 2.56% ash. No foaming was observed, and it had a better emulsifying capacity at pH 12.0, and stability at pH 5.0. The water holding capacity had an average of 4.9 mL/g and the protein solubility was higher at pH 12.0. It was concluded that the final product is a protein concentrate, which presents a good emulsifying stability and yield, thus, in the future it can be used for the elaboration of a protein supplement.

**Keywords:** fish, MSM, myofibrillar protein, co-products

\* Engenharia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; [kayane47@gmail.com](mailto:kayane47@gmail.com)

<sup>†</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão; [adrianadroval@gmail.com](mailto:adrianadroval@gmail.com)

<sup>‡</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; [leorib@alunos.utfpr.edu.br](mailto:leorib@alunos.utfpr.edu.br)

<sup>§</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; [thaysa.moya@gmail.com](mailto:thaysa.moya@gmail.com)

<sup>¶</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; [renata@utfpr.edu.br](mailto:renata@utfpr.edu.br)

<sup>‡</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil; [flaviareitz@gmail.com](mailto:flaviareitz@gmail.com)



## INTRODUÇÃO

Espécies como a tilápia (*Oreochromis niloticus*), estão entre os pescados mais cultivados no país, devido ao seu crescimento acelerado e reprodução mais tardia (SILVA et al., 2015, p.13). De acordo com Souza (2004, p.621) a principal forma de consumo e comercialização da tilápia-do-Nilo é a partir da obtenção de filé, e este tem o rendimento entre 30-36% do total do peixe.

O resíduo gerado pela filetagem da tilápia representa entre 50-70% da matéria-prima, uma porcentagem bastante significativa, tornando crucial o aproveitamento deste material para a redução do impacto ambiental. Se for empregada uma tecnologia adequada, o material residual pode ser convertido em produtos comerciais ou matéria prima para produtos secundários (SUCASAS, 2011, p.22). Um recurso para aumento do aproveitamento de pescados é a CMS (Carne mecanicamente separada), a partir da utilização da mesma podem ser elaborados produtos alimentícios para consumo humano, uma vez que a CMS apresenta alto conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos ômega 3 e minerais como ferro, magnésio, potássio, fósforo e cálcio (DA COSTA et al., 2016, p.561).

A composição centesimal de um alimento exprime de forma básica o valor nutritivo ou valor calórico, bem como a proporção de componentes em que aparecem cada um dos grupos homogêneos de substâncias do alimento, portanto, a partir da composição centesimal, é possível verificar a riqueza do alimento a partir de grupos homogêneos considerados, assim, identificar as possíveis aplicações do alimento (SOAVE; LACERDA, 2008, p.1), no caso deste trabalho, o alimento utilizado é o extraído proteico obtido da CMS da tilápia. As propriedades funcionais dos alimentos estão relacionadas às características espumantes e emulsificantes das proteínas encontradas nos alimentos. Essas características são sistemas de duas fases imiscíveis entre si e instáveis. As proteínas devem apresentar boa hidrofobicidade de superfície para obter boas características emulsificantes e espumantes, isso permitirá uma boa difusão da proteína nas fases ar/água e óleo/água (ORDENEZ, 2004, p.87).

Tendo em vista a grande quantidade de resíduo gerado pela filetagem, e a qualidade nutricional elevada da CMS, a problemática abordada no trabalho pode ser descrita: “ a partir da CMS, co-produto gerado após a filetagem, o que pode ser feito para explorar e agregar valor a esta matéria-prima? ”

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo caracterizar um concentrado proteico a partir da CMS da tilápia do Nilo, e determinar a capacidade de formação de espuma, da solubilidade e da emulsão, sendo estas propriedades importantes caso o produto seja posteriormente utilizado na indústria alimentícia, ou até na elaboração de um suplemento nutricional para enriquecimento de dietas alimentares.

## 1 MÉTODO

### 1.1 Extração da proteína miofibrilar

A CMS utilizada foi doada por uma indústria processadora de filés de tilápia do Nilo, localizada no Oeste do Paraná. As análises foram realizadas nos laboratórios da Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campo Mourão. As proteínas miofibrilares foram extraídas de acordo com o método de Eisele & Brekke (1981), modificado por SOUZA, et al. (2004). As três primeiras lavagens (proporção de 1:3 sólido:líquido) foram realizadas com água destilada, agitando-se mecanicamente em um agitador da marca Fisaton® (2000 rpm), por 5 minutos, a temperatura de 10°C. Após a decantação, a CMS foi filtrada e submetida a uma lavagem utilizando ácido fosfórico 0,05%. Após realizou-se à secagem em estufa com circulação de ar da marca CIENLAB®, por 15 horas, a temperatura de 65°C. Foi determinada a composição centesimal do extraído



proteico: proteínas (KJELDAHL); lipídeos (BLIGH E DYER); umidade (ADOLFO LUTZ, 2008); cinzas (ADOLFO LUTZ, 2008).

## 1.2 Determinação de Solubilidade

A solubilidade proteica foi determinada conforme o realizado por Chalamaiah et al. (2010) com algumas adaptações. 300 mg de amostra foram diluídas em 30 mL de água destilada e o pH da solução ajustado para 3, 5, 7, 9 e 12. A solução foi agitada à temperatura ambiente ( $25 \pm 2$  °C) durante 30 min e então centrifugada a 6000 rpm durante 30 min a 4 °C. O conteúdo de proteína no sobrenadante foi determinado usando o método de Biureto e a proteína total será determinada pelo método de MicroKjeldahl (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). A solubilidade da proteína foi calculada seguindo a Eq. (4).

$$\text{Solubilidade (\%)} = \frac{\text{Proteína sobrenadante}}{\text{Proteína total na amostra}} \times 100 \quad (4)$$

## 1.3 Determinação de rendimento

A amostra inicial foi pesada, e após o processo de extração da proteína miofibrilar e completa secagem em estufa, o peso final foi registrado, e se determinou o quociente entre a massa final e inicial.

## 1.4 Capacidade de formação de espuma

A capacidade de formação de espuma foi determinada de acordo com o método de Diniz e Martin (1997). Para isto, foi preparada uma solução com 3% de proteína, e alíquotas de 30 mL foram adicionadas em provetas graduadas. As alíquotas foram homogeneizadas em Ultraturrax a 9500 rpm, durante 3 minutos. Após agitação registrou-se o volume total (mL), o volume de líquido (mL) e o volume de espuma (mL). A capacidade de formação de espuma foi calculada de acordo com a Eq. (6).

$$\text{Formação de Espuma} \left( \frac{\text{mL}}{\text{g}} \right) = \frac{(\text{Volume total} - \text{Volume líquido (ml)})}{\text{Concentração de proteína na amostra (g)}} \times 100 \quad (6)$$

## 1.5 Capacidade emulsificante

As capacidades emulsificantes foram determinadas de acordo com o método descrito por Pearce e Kinsella (1978) com algumas modificações. Os valores de pH de 90 mL das amostras (1 mg/mL) foram ajustados para 3, 5, 7, 9 e 12 após adição de 30 mL de óleo de soja, respectivamente. A mistura foi homogeneizada a uma velocidade de 20.000 rpm por 1 minuto e, em seguida, 100 µL da emulsão foram pipetados do fundo da mistura e diluídos em 10 mL com solução de SDS a 0,1% aos 0 e 10 minutos após a homogeneização. Os valores de absorvância foram medidos a 500 nm e foram calculados o EAI (Índice de atividade emulsificante) e o ESI (Índice de estabilidade das emulsões), conforme Equações Eq. (7) e Eq. (8).

$$EAI = \left( \frac{\text{m}^2}{\text{g}} \right) = \frac{2 \times 2.303 \times DF \times A}{CX2,5 \times 10000} \quad (7)$$

$$ESI(\text{min}) = \frac{A_0}{(A_0 - A_{10}) \times 10} \quad (8)$$



## 1.6 Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água foi determinada de acordo com o método descrito por Diniz e Martin (1997).

## 2 RESULTADOS

O concentrado proteico teve rendimento aproximado de 19,96%, já que foram utilizados um total de 2605g de CMS de tilápia, e após a extração da proteína e secagem, obteve-se um peso final de 520g. Os resultados da sua composição centesimal estão descritos na Tab. 1.

**Tabela 1** – Composição centesimal de extraído proteico de CMS de tilápia do Nilo.

Conteúdo	Média
Proteína (%)	71,69 ± 0,548
Lipídeos (%)	2,88 ± 0,199
Umidade (%)	22,85 ± 0,646
Cinzas (%)	2,56 ± 0,091

Fonte: Autoria própria (2021).

A partir da composição centesimal é possível denominar o extraído da proteína miofibrilar da CMS da tilápia do Nilo de “concentrado proteico”, já que de acordo com LIMA et al. (2019, p.2) um concentrado proteico é aquele que contém em sua composição entre 48% ~70% de proteínas.

O percentual de umidade está acima do esperado para uma farinha de pescado, já que SOUZA (2002, p.7) com produto muito similar teve resultado de 10,69%. Os valores de lipídeos e cinzas foram menores do que os encontrados por CORADINI (2020, p.8), que foram respectivamente 10,64% e 30,04% para farinha de tilápia.

Outras análises foram feitas a fim de caracterizar o concentrado proteico, como o objetivo posterior do projeto é aplicar o concentrado em um suplemento nutricional que pode ser um “shake” proteico, foram feitas análises a fim de avaliar a solubilidade, capacidade de formação de espuma e capacidade emulsificante, propriedades importantes para indústrias alimentícias.

O concentrado proteico não apresentou capacidade de formação de espuma, uma vez em que não se observou a formação da mesma, além disso obteve-se uma média de  $4,9 \pm 0,096$  mL/g de capacidade de retenção de água (CRA), valor menor do que o encontrado por OLIVEIRA (2013, p.101), que foi de aproximadamente  $6,1 \pm 0,198$  mL/g em produto similar (CMS de frango hidrolisada). A não formação de espuma e menor capacidade de retenção de água podem ser provenientes de que o concentrado proteico ainda não passou pelo processo de hidrólise, já que de acordo com ZAVAREZE et al. (2009 p.1739) o processo de hidrólise tem se mostrado eficiente para a solubilização das proteínas de pescado, uma vez que modifica a estrutura da proteína e melhora as propriedades funcionais devido a sua especificidade e capacidade de obter uma grande variedade de grupos funcionais.

Como mostra a Tabela 2, as análises de solubilidade e capacidade emulsificante são descritas em função do pH, e as propriedades emulsificantes estudadas foram expressas em índice de atividade emulsificante (EAI – emulsifying activity index) e índice de estabilidade da emulsão (ESI – emulsion stability index).



**Tabela 2** – Solubilidade e Capacidade emulsificante (ESI e EAI) de concentrado proteico de CMS de tilápia do Nilo.

pH	3	5	7	9	12
<b>Solubilidade (%)</b>	23,91±0,014	18,34±0,095	17,08 ±0,091	26,15±0,025	119,90 ±0,190
<b>ESI (min)</b>	12,38±3,061	35,23±6,009	-77,22±21,712	-57,35 ±4,220	54,13 ±0,388
<b>EAI (m2/g)</b>	28,37±3,209	17,01±1,294	75,91±4,213	100,17 ±1,567	265,30 ±1,323

Fonte: Autoria própria (2021).

O concentrado proteico apresentou melhor solubilidade em pH 12, resultado que difere de SILVA (2016, p.42) que obteve uma melhor solubilidade (aproximadamente 95%) entre pH 2 e 6, porém a autora citada utiliza de CMS já hidrolisada, que como citado anteriormente pode modificar e melhorar as propriedades funcionais de concentrados proteicos. Assim como a solubilidade, o índice de atividade emulsificante se apresentou melhor na faixa de pH 12, de acordo com DUARTE et.al (2010 p.14) o resultado do EAI normalmente se assemelha à solubilidade.

### 3 CONCLUSÃO

Conclui-se que o produto final é um concentrado proteico pois apresenta uma porcentagem alta de proteínas. O concentrado também apresentou uma boa estabilidade emulsificante, bom rendimento e solubilidade, parâmetros que se tornam fundamentais para a aplicabilidade do produto posteriormente.

Se faz necessário o estudo e aplicação de hidrólise enzimática no concentrado proteico obtido, uma vez que a hidrólise poderá contribuir melhorando as propriedades funcionais do produto, podendo o mesmo ser utilizado para elaboração de um suplemento proteico.

### AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por proporcionar oportunidades de desenvolvimento de pesquisa, assim como o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC pelo apoio financeiro durante a realização do projeto. Agradeço também minha orientadora Adriana Aparecida Droval pela oportunidade e confiança.

### REFERÊNCIAS

- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, n.8, p. 911-917, 1959.
- CORADINI, Melina Franco; CAVICCHIOLI, Natalia; CHAMBO, Ana Paula Sartório; BRACCINI Graciela Lucca. **Congresso Internacional da Agroindústria – CIAGRO 2020**. Inclusão de farinha de peixes de diferentes Espécies em massa de esfirra aberta. Recife, 2020. DOI :<https://doi.org/10.31692/ICIAGRO.2020.0379>
- DUARTE, Angela Jardim; CARREIRA, Raquel Linhares; JUNQUEIRA, Roberto Gonçalves; COELHO, José Virgílio; SILVESTRE, Maria Alice Pinto Coelho. **Propriedades emulsificantes e solubilidade da caseína bovina e de seus hidrolisados trípticos**, 2010. Disponível em: [http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/veiculos\\_de\\_comunicacao/CTA/VOL18N3/CTA18N3\\_7.PDF](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/veiculos_de_comunicacao/CTA/VOL18N3/CTA18N3_7.PDF)





- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do IAL.: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 5. ed. p. 1020, São Paulo, 2008.
- LIMA, Janice Ribeiro; LIMA, Larissa Vieira de; ARAÚJO, Idília Maria da Silva; RODRIGUES, Maria do Carmo Passos. **Obtenção de Concentrado e Isolado Proteicos de Amêndoa de Castanha-de-caju**. Forteleza, 2019. Disponível em:  
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1109230/1/CT249.pdf>
- OLIVEIRA, Mari Silvia Rodrigues. **Obtenção de hidrolisado proteico de carne mecanicamente separada (CMS) e carcaças manualmente desossadas (CMD) de frango por hidrólise enzimática**. 2013. 154 p. Tese de Doutorado. (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria 2013. Disponível em:  
<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3394/OLIVEIRA%2C%20MARI%20SILVIA%20RODRIGUES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ORDENEZ, Juan A. **Tecnologia de Alimentos – Componentes dos Alimentos e Processos**. 1. Ed. Tradução de Fátima Murad. São Paulo: Editora ARTMED, 2005.
- SILVA, Gisele Ferreira da; MACIEL, Lidiane Marcondes; DALMASS, Marcos Vinicius; GONÇALVES, Mariana Tiepo. Biblioteca de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. **Tilápia do Nilo - Criação e cultivo em viveiros no estado do Paraná**. Curitiba, 2015. Disponível em:  
<https://docplayer.com.br/80102392-Tilapia-do-nilo-criacao-e-cultivo-em-viveiros-no-estado-do-parana.html>
- SILVA, Mariana Coutinho. **Extração, caracterização e hidrólise enzimática do colagênio da pele do peixe-espada-preto**. 2016. 89 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 2016.
- SOAVE, Paula Bianchini; LACERDA, Tais Helena Martins. **Avaliação da Composição Centesimal de Preparações Fortificadas com Ferro Destinadas a Alimentação Escolar**. Unimep, 2008. Disponível em:  
<http://www.unimep.br/phpg/mostraacademica/anais/4mostra/pdfs/162.pdf>
- SOUZA, Daniele Cavalcante dos. **Elaboração e avaliação da estabilidade da farinha de peixe tipo “piracuí” a partir de Acari-bodó**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. Disponível em:  
<https://ppgcta.prosp.ufpa.br/ARQUIVOS/dissertacoes/2008/Daniela%20Santos.pdf>
- SOUZA, Silvia M. A.; SOBRAL, Paulo J. do A.; MENEGALLI, Florencia. C. Extração de proteínas miofibrilares de carne bovina para elaboração de filmes comestíveis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 2004. DOI:10.1590/S0101-20612004000400024
- SUCASAS, Lia Ferraz de Arruda. **Avaliação do resíduo do processamento de peixe e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade da cadeia produtiva**. 2011. 166f. Tese de Doutorado (Doutorado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Paulo. DOI: 10.11606/T.64.2011.tde-03082011-145355
- ZAVAREZE, Elessandra da Rosa.; SILVA, Carolina Moroni.; SALAS-MELLADO, Myrian; PRENTICE-HERNANDEZ, Carlos. Funcionalidade de hidrolisados proteicos de cabrinha (*Prionotus punctatus*) obtidos a partir de diferentes proteases microbianas. **Química Nova**. v.32, n.7, p.1739-1743, 2009. Disponível em:  
<https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000700011>