

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE GELATINA DE ESCAMA DE PESCADA AMARELA EM PANELA DE PRESSÃO UTILIZANDO EDTA COMO PRÉ-TRATAMENTO

OBTAINING AND CHARACTERIZATION OF GELATIN FROM CYNOSCION ACOUPA SCALES USING PRESSURE COOKER EXTRACTION WITH EDTA PRE- TREATMENT

Cecília Tavares e Silva¹
Maria Dielem Sousa Correa²
Natasha Ponte Tabosa³
Jhully Hellen Coutinho da Silva Oliveira⁴
Maurício Madson dos Santos Freitas⁵
Lúcia de Fátima Henriques Lourenço⁶

1. Introdução

O Brasil se destaca globalmente na cadeia pesqueira, com uma produção de cerca de 887.029 toneladas de peixes de cultivo anualmente, destinadas tanto ao consumo interno quanto à exportação (Associação Brasileira de Piscicultura, 2024). Nesse cenário, o Estado do Pará emerge como um protagonista, sendo o segundo maior produtor de pesca extrativista do país. Em 2023, o Pará registrou 14.242,27 toneladas, um crescimento notável de 21,10% em relação ao ano anterior (Sedap, 2023).

Apesar do volume expressivo, a indústria pesqueira gera uma quantidade considerável de resíduos, como peles, escamas e bexigas natatórias. Essas matérias-primas são, na verdade, uma rica fonte de colágeno e, conseqüentemente, de gelatina. A gelatina é obtida pela hidrólise parcial do colágeno, através de métodos químicos, físicos ou enzimáticos. Essa biomolécula possui vasta aplicação, especialmente nos setores alimentício e farmacêutico (Conde, 2011).

Diante da crescente valorização de subprodutos e do avanço das pesquisas focadas no aproveitamento de resíduos do pescado, este estudo propõe um método inovador para a extração de gelatina a partir das escamas de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*). Nossa metodologia emprega um sistema fechado, similar ao de uma panela de pressão, combinado com um pré-tratamento utilizando uma solução de EDTA. Esse pré-tratamento é fundamental, pois o EDTA atua como um agente quelante, desmineralizando estruturas rígidas como ossos, escamas e

¹ Universidade Federal do Pará; cecilia.silva@itec.ufpa.br

² Universidade Federal do Pará; mariadiemsc@gmail.com

³ Universidade Federal do Pará; natashatabosa@hotmail.com

⁴ Universidade Federal do Pará; jhully.oliveira@itec.ufpa.br

⁵ Universidade Federal do Pará; mauriciomadson28@gmail.com

⁶ Universidade Federal do Pará; luciafhl@yahoo.com.br

cartilagem, o que reduz a recalcitrância do material e facilita a ação dos solventes (Esmaeili et al., 2023; Barton, 2024). Com essa abordagem, buscamos otimizar o tempo de extração e maximizar o rendimento da gelatina, contribuindo para uma maior sustentabilidade na cadeia pesqueira.

2. Metodologia

2.1 Matéria-prima, Pré-Tratamento e Extração da Gelatina

A matéria prima utilizada foi a escama da pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), obtida do mercado do Ver-o-Peso, Belém, Pará. Todos os reagentes utilizados foram de grau analítico. Para etapa de Pré-Tratamento, as escamas foram adicionadas em béquer, contendo solução de EDTA 10% (0,5 M) por 18 h, na razão 1/5 (p/v). Após esse período, as escamas foram lavadas com água destilada e adicionadas em solução de NaOH (0,3 M) por 30 minutos, em seguida lavadas em água destilada para retirar o excesso da solução.

A extração foi realizada utilizando 100 g de amostra que foram adicionadas em uma panela de pressão com a solução extratora de água acidificada (pH 2) com ácido cítrico (1 M) na proporção 1/5 (p/v). Inicialmente, o sistema foi aquecido por um período dinâmico de 15 minutos até atingir a temperatura desejada de trabalho (100 °C). Após esse período a extração ocorreu por um período de 1 h com pressão do sistema próximo de 1.2 bar, como indica o fabricante deste modelo de sistema. Após esse período, a solução aquosa obtida de gelatina foi filtrada em tecido (malha 70) para remover os resíduos, em seguida filtrada novamente em papel filtro (malha mesh 150) e por fim filtrada em algodão. A gelatina filtrada foi seca em estufa de circulação de ar na temperatura de 40 °C por 18 h.

2.2 Caracterização da Gelatina

A gelatina foi caracterizada quanto ao seu rendimento, cor instrumental, atividade de água, ponto de fusão pelo método descrito por Choi e Regenstein (2000), Força do Gel pelo método Bloom (Choi; Regenstein, 2000), Capacidade de formação de espuma (CFE) e Capacidade emulsificante (CE) como descrito por Shahiri et al. (2010).

3. Resultados/Discussões

3.1 Caracterização da Gelatina

Na **Tabela 1** encontram-se os resultados das propriedades tecnológicas da gelatina obtida na pesquisa. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Tabela 1 – Propriedades tecnológicas da gelatina de escama de pescada amarela.

| Determinações | Gelatina de escama de peixe |
|------------------------|-----------------------------|
| Rendimento (%) | 31,69 ±0,9 |
| Atividade de água | 0,312±0,2 |
| Força do Gel (Bloom g) | 521,3±3,1 |
| Ponto de Fusão (°C) | 21,9±0,2 |
| CE (%) | 68,05±1,1 |
| 1% | 271,8±6,1 |
| 2% | 307,2±0,7 |
| 3% | 309,7±1,7 |
| Parâmetros de Cor | |
| L* | 62,39±0,20 |
| a* | 0,31±0,07 |
| b* | 16,24±0,02 |
| c* | 16,20±0,04 |
| h° | 90,56±0,15 |
| ΔE | 52,39±0,19 |

Valores médios percentuais ± desvio padrão (DP) de triplicatas.

A otimização dos processos de extração é crucial para o rendimento da gelatina, que reflete a quantidade de colágeno convertido. Nosso estudo, utilizando escamas de pescada amarela e um pré-tratamento com EDTA, obteve um rendimento superior ao relatado por Peng et al. (2022), que alcançaram 21% com escamas de tilápia do Nilo e enzima pepsina.

Dados preliminares sugerem que a combinação do pré-tratamento com EDTA e a metodologia empregada foram determinantes para o alto rendimento da gelatina. Acredita-se que o EDTA atue na redução de íons metálicos entre as moléculas de colágeno, facilitando o processo de extração (Esmaceli et al., 2023; Barton, 2024). Adicionalmente, o sistema de "panela de pressão" utilizado, que opera a aproximadamente 1,2 bar, contribui para o aumento do rendimento. A alta pressão é conhecida por enfraquecer as ligações cruzadas intermoleculares do colágeno, favorecendo sua extração (Riguetto et al., 2023).

A gelatina obtida demonstrou uma atividade de água de $0,312 \pm 0,02$, valor que se mantém dentro dos limites de segurança alimentar. Este resultado está em conformidade com o de Martins (2015), que observou uma atividade de água de 0,461 em gelatina de escamas de *Oreochromis niloticus*, utilizada em revestimentos protetores.

A força do gel (Bloom), principal indicador de valor comercial para a indústria, alcançou impressionantes $521,3 \pm 3,1$ gramas. Segundo a classificação de Bordignon (2010), este é um valor considerado alto, superando significativamente as gelatinas comerciais de mamíferos, que geralmente variam entre 90 e 300 gramas (Alfaro, 2008). A hipótese para um Bloom tão elevado reside na extração em sistema fechado pressurizado, pois a literatura indica que altas pressões de pré-tratamento podem aprimorar a força do gel em gelatinas (Chen et al., 2024).

O ponto de fusão da gelatina foi registrado em $21,9 \pm 0,2$ °C, um valor promissor e aceitável para gelatinas de pescado. Conforme Silva (2019), o ponto de fusão do colágeno de pescado pode variar com a espécie, resíduo, método de conservação e composição de aminoácidos. Este valor é comparável, por exemplo, ao de $22,16^\circ\text{C}$ encontrado por Biluca, Marquetti e Alfaro (2011) em colágeno extraído de pele de bagre, apesar das diferenças na matéria-prima.

A capacidade emulsificante da gelatina de pescada amarela foi de $68,05 \pm 1,1\%$, evidenciando sua notável eficiência na homogeneização de líquidos imiscíveis. A estrutura da gelatina, com grupos hidrofílicos e hidrofóbicos, é ideal para a formação e estabilização de emulsões em diversas aplicações (Embrapa, 2022). Este percentual supera ou é comparável ao de gelatinas comerciais de origem bovina e suína ($36,40 \pm 1,01\%$) e de outras gelatinas de peixe ($38,37 \pm 0,72\%$), como observado por Rawdkuen et al. (2013).

A capacidade de formação de espuma também foi avaliada, revelando que maiores concentrações de gelatina ($1\% < 2\% < 3\%$) resultam em maior formação de espuma. Esse fenômeno é regulado pelo transporte, penetração e reorganização das moléculas de proteínas na interface ar-água. Os resultados obtidos são consistentes com os valores encontrados em gelatinas comerciais por Silva (2016).

Os parâmetros de cor, indicaram que a gelatina do presente estudo possui uma luminosidade média e baixos contrastes, com valores próximos de zero para a^* e b^* , indicando uma tonalidade amarela clara e pouco avermelhada. A luminosidade ($L^* 88,71$) é similar à relatada por Martins (2015). Resultados semelhantes para os parâmetros a^* e b^* foram observados por Monte (2020) (0,55 e 6,63, respectivamente). Segundo Monte (2020), essa coloração amarelo claro é uma vantagem, pois permite a incorporação da gelatina em outros sistemas alimentares sem impactar intensamente sua coloração, ao contrário das gelatinas comerciais de mamíferos. A tonalidade clara é atribuída ao processo de secagem em estufa, que

promove reações de degradação entre grupos carbonila de açúcares redutores e grupos amina, peptídeos ou proteínas (Wang, Qian e Yao, 2011).

4. Considerações Finais ou Conclusão

A metodologia empregando EDTA a 10% como pré-tratamento e extração em panela de pressão demonstrou alta eficiência na obtenção de gelatina. Os resultados obtidos superaram aqueles de outros métodos e matérias-primas, impactando positivamente o rendimento, a força do gel (Bloom) e outras características cruciais para a qualidade da gelatina. Além da eficácia, a abordagem com panela de pressão destaca-se por ser um sistema relativamente simples, de baixo custo e fácil operação, provando ser uma alternativa eficiente para a recuperação de gelatina. Concluímos, portanto, que a gelatina extraída a partir das escamas da pescada amarela possui grande potencial como insumo para as indústrias alimentícia e farmacêutica, oferecendo uma solução inovadora e sustentável para a valorização de resíduos.

5. Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) - Código 154435/2024-4. E Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) - Código 88887.842580/2023-00

6. Referências Bibliográficas

- ALFARO, Alexandre da Trindade. Otimização das condições de extração e caracterização da gelatina de pele de tilápia (*Oreochromis urolepis hornorum*). Tese de doutorado-Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PISCICULTURA. Anuário 2024 - Peixe BR da Piscicultura. Associação Brasileira de Piscicultura, 2024.
- BARTON, C. Edta (ethylenediaminetetraacetic acid). Encyclopedia of Toxicology (Fourth Edition), 4, 65-69, 2024.
- BILUCA, Fabiola Carina; MARQUETTI, Carline; ALFARO, Alexandre da Trindade. Produção de gelatina de pele e ossos de bagre (*Clarias gariepinus*). Revista brasileira de Tecnologia agroindustrial. Curitiba, 2011.
- BORDIGNON, Adriana Cristina. Caracterização da pele e da gelatina extraída de peles congeladas e salgadas de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Dissertação- Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, 2010.
- CONDE, Luís Miguel dos Santos. Natural Polymers Biomedical Applications. Dissertação - Universidade do Minho, Portugal, 2011.

- CHEN, L., MA, L., ZHOU, M., LIU, Y. & ZHANG, Y. Effects of pressure on gelatinization of collagen and properties of extracted gelatins. *Food Hydrocolloids*, 36, 316-322, 2024
- CHOI, S. S.; REGENSTEIN, J. M. Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin. *Journal of Food Science*. v. 65, p. 194-199, 2000.
- ESMAEILI, A., RAHIMI, A., ABBASI, A., HASANNEJAD-ASL, B., BAGHERI-MOHAMMADI, S., FARJAMI, M., & KESHEL, S. H. Processing and post-processing of fish skin as a novel material in tissue engineering. *Tissue and Cell*, 102238, 2023.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, Guia para Caracterização Tecnológica Funcional de Ingredientes Proteicos para o Mercado de Produtos de Origem Vegetal. Documento 145, Rio de Janeiro, 2022.
- KONICA MINOLTA. Entendendo o espaço de cor LAB.
- MARTINS, Maria Emanuella de Oliveira. Extração, caracterização e aplicação da gelatina obtida da escama de tilápia do Nilo, *Oreochromis niloticus*. Linnaeus, 1758. Dissertação- Universidade Federal do ceará, 2015.
- MONTE, Flávia Thuane Duarte do. Produção de gelatina a partir de pele e escamas de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) e sua aplicação na indústria alimentícia e de cosméticos. Tese- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.
- RAWDKUEN, S; THITIPRAMOTE, N; BENJAKU, S. Preparation and functional characterisation of fish skin gelatin and comparison with commercial gelatin. *International Journal of Food Science and Technology*, 1093–1102, 2013.
- RIGUETO, C. V. T., ROSSETO, M., GOMES, K. S., LOSS, R. A., BIDUSKI, B., MANERA, C. & PIZZUTTI, I. R. Steam explosion pretreatment for bovine limed hide waste gelatin extraction. *Food Hydrocolloids*, 142, 108854, 2023.
- SILVA, Elen Vanessa Costa. Otimização das condições de extração da gelatina de pele de peixes amazônicos por diferentes métodos. Tese - Universidade Federal do Pará. 2016.
- SILVA, João; OLIVEIRA, Maria; PEREIRA, Carlos. Gelatina extraída de escamas da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) produzidas no município de Pato Branco: caracterizações e comparações com amostras comerciais. *Revista Brasileira de tecnologia agroindustrial*, Pato Branco, v. 12, n. 3, p. 123-135, 2019.
- SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO AGROPECUÁRIO E DA PESCA (SEDAP). Relatório de Gestão 2023. Atividades desenvolvidas - Pará, 2023.
- SHAHIRI, T. H.; MAGHSOUDLOU, Y.; MOTAMEDZADEGAN, A.; MAHOONAK, ARS. Optimization of physico-chemical properties of gelatin extracted from fish skin of rainbow trout (*Onchorhynchus mykiss*). *Bioresource Technology*, v, 101, p. 6207– 6214, 2010.
- WANG, H. Y.; QIAN, H.; YAO, W. R. Melanoidins produced by the Maillard reaction: Structure and biological activity. *Food Chemistry*, v. 128, p. 573 - 584. 2011.