

EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE GELATINA A PARTIR DE SUBPRODUTOS DE TILÁPIA DO NILO (*Sarotherodon niloticus*)

M. C. M. FERREIRA ^{1 2}; A. F. GOMES² e A. M. GOZZO ²

¹ Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Alimentos

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Coordenação de Engenharia de Alimentos
E-mail para contato: angelaa@utfpr.edu.br

RESUMO – A produção da gelatina a partir da pele de tilápia mostra-se uma boa alternativa na utilização destes resíduos, já que a mesma possui uma grande quantidade de colágeno em sua composição. Neste estudo foram testados quatro métodos brandos para extração de gelatina, sendo três pré-tratamentos ácidos e um neutro, avaliando características físicas como cor, composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas e lipídeos), rendimento e força do gel. As gelatinas obtidas apresentaram baixo teor de umidade, cinzas e lipídeos. Em relação ao teor proteico, estas apresentaram teores de 77 a 81% e Bloom de médio a alto (de 184 a 267g), sendo que o produto extraído apenas em água apresentou o terceiro maior teor de proteínas e o segundo maior valor de Bloom.

1. INTRODUÇÃO

O setor responsável pela produção de peixes, segundo Bordignon (2010), apresentou maior crescimento em relação à produção dos demais produtos de origem animal, e o consumo de pescado aumentou em mais de 800% entre 1970 e 2006. Em 2010, a produção mundial de pescado atingiu cerca de 168 milhões de toneladas, apresentando uma expansão de 3% em relação ao ano anterior (MPA, 2011).

A pesca é uma atividade praticada desde a antiguidade e constitui importante fonte de renda, trabalho e alimento (MPA, 2011). A tilápia-do-Nilo é uma das espécies mais cultivadas no país por possuir boa capacidade de adequação aos sistemas de produção, rápido crescimento, ser de fácil reprodução e possuir carne de sabor agradável (Boscolo *et al.*, 2005). O problema de maior importância na cadeia produtiva da pesca é caracterizado pela alta quantidade de resíduos gerados após a filetagem, que, no caso da tilápia-do-Nilo podem chegar até 70% do peso bruto do peixe, distribuídos em cabeça, carcaça, vísceras e pele, ou seja, resíduos orgânicos com alta qualidade nutricional para obtenção de subprodutos, o que justifica o interesse na busca pelo aproveitamento destes resíduos (Bueno *et al.*, 2011; Vidotti e Gonçalves, 2006).

Produtos como couro, hidrolisados proteicos, gelatina e colágeno são exemplos do aproveitamento dos rejeitos de pescado, reduzindo o impacto ambiental gerado pela alta carga orgânica que é depositada no ambiente se os mesmos não forem utilizados (Silva *et al.*, 2011). A gelatina é um produto produzido a baixo custo e em grande quantidade no Brasil, e nas

indústrias de alimentos são empregadas para melhorar características como elasticidade, estabilidade e consistência de produtos, devendo apresentar boas propriedades reológicas, principalmente a força do gel (Bloom), que determina o valor comercial da gelatina (Almeida, 2012; Cho *et al.*, 2004).

Este estudo foi realizado com objetivo de verificar a possibilidade de extração da gelatina a partir de subprodutos de tilápia-do-Nilo, como pele e carcaça e avaliar suas características físico-químicas e de textura utilizando reagentes pouco invasivos, visando a obtenção de um produto final com baixa toxicidade.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As peles e carcaças de Tilápia-do-Nilo utilizadas nos pré-tratamentos foram doadas por um Pesqueiro, localizado na região noroeste do Paraná.

2.1. Extração da Gelatina

Inicialmente, as amostras foram lavadas em água corrente para eliminação de quaisquer resíduos e congeladas (-18°C) até o início do processo. As extrações foram realizadas a partir de quatro métodos, todos desenvolvidos em escala piloto por Ferreira (2013), com adaptações. Ao todo foram realizados três tratamentos ácidos (gelatina tipo A) e um tratamento neutro.

O primeiro método de extração (Amostra 1) foi realizado a partir da imersão de 250 g de subprodutos em solução de ácido clorídrico (HCl) a 0,3% durante 24 horas. Após este período, estes foram lavados em água corrente para retirar o excesso de ácido, adicionou-se 400mL de água destilada e o pH foi corrigido para 6,0 com hidróxido de sódio (NaOH). Após, a mistura foi submetida à cocção à 60°C por 6 horas. Por fim, os resíduos sólidos foram retirados por peneiramento e o sobrenadante resfriado em câmara fria (aproximadamente 8°C).

No segundo método de extração (Amostra 2), uma massa de 250 g de matéria-prima foi imersa em água destilada e submetida à cocção com água a $95 \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 30 minutos, seguida da separação dos sólidos por peneiramento, o sobrenadante foi armazenado à 8°C .

O terceiro método de extração (Amostra 3) foi realizado a partir da imersão da matéria-prima (250 g) em ácido acético a 4,5% durante 4 horas. Após este pré-tratamento, as amostras foram lavadas em água corrente. Adicionou-se 400 mL de água destilada, submetendo o sistema à cocção a 65°C durante 6 horas. Os resíduos sólidos foram retirados por peneiramento e o sobrenadante armazenado a 8°C .

No quarto método de extração (Amostra 4) se repetiu o procedimento anterior, porém, o sobrenadante foi submetido à evaporação à 90°C até a redução de 2/3 do seu volume, com intuito de concentrar a quantidade de gelatina na amostra. Posteriormente, o sistema foi armazenado a 8°C .

Após a gelificação das amostras (24 horas), as mesmas foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar a 50°C por 24 a 48 horas, até que as mesmas apresentassem massa constante.

2.2. Caracterização Físico-Química e de Textura

O rendimento das amostras foi calculado a partir da relação entre massa da gelatina seca e o massa da matéria-prima úmida. Os teores de umidade, cinzas, conteúdo proteico total, lipídeos, cor e pH foram determinados de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2008). A determinação da força do gel (Bloom) foi realizada após a reidratação das gelatinas, a partir da metodologia descrita por Bueno (2008).

3. Resultados e Discussão

Recentemente, a aplicação de gelatina de peixe em substituição às fontes de mamíferos tem atraído especial atenção, no entanto, conhecer as propriedades físico-químicas é de fundamental importância para direcionar sua aplicação (Sow e Yang, 2015). A Tabela 1 apresenta as características físico-químicas e de textura das quatro extrações analisadas.

Tabela 1: Propriedades físico-químicas e de textura das quatro extrações.

Característica	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Rendimento (%)	10,38	6,21	9,37	12,08
Umidade (%)	9,54 ^a	5,34 ^c	7,54 ^b	7,19 ^b
Cinzas (%)	5,65 ^a	1,8 ^d	3,92 ^b	3,31 ^c
Proteínas (%)	77,91 ^a	80,22 ^a	81,56 ^a	80,63 ^a
Lipídeos (%)	0,43 ^a	3,79 ^b	0,35 ^a	0,25 ^a
Força do gel (g)	267 ^a	240 ^b	184 ^c	205 ^d

*Amostras com letras iguais na mesma linha não apresentam diferença significativa a um nível de 95% de confiança ($p \leq 0,05$).

O rendimento da extração de gelatina ficou entre 6,21 e 12,08% (gramas de gelatina seca por 100g de pele úmida). Os resultados foram semelhantes aos encontrados por Trindade (2010) com rendimentos entre 5,91% e 10,95%, inferiores aos 18,3% obtidos por Bueno *et al.* (2011) e superiores ao de 5,10% obtidos por Alfaro (2008). O rendimento da gelatina extraída da pele de tilápia geralmente é superior ao de outros peixes, a extração depende dos componentes solúveis presentes nas peles, de sua composição centesimal e da quantidade de colágeno, além do método de extração empregado e da idade do peixe utilizado (Trindade, 2010). Neste estudo, o melhor rendimento foi obtido pela extração 4, o que já era esperado pois o sobrenadante passou pelo processo de evaporação antes da secagem, otimizando o processo. Esta análise comprova que pode-se, no método testado, manter o colágeno por um maior tempo em alta temperatura sem desnaturá-lo. O processo 2 apresentou o menor rendimento, no entanto, foi utilizado apenas água na extração, o que promove uma menor quantidade de resíduos no produto final. Mesmo sendo o menor valor encontrado neste trabalho, esta extração apresentou valor superior a muitos pesquisadores (Ferreira, 2013; Bueno *et al.* 2011; Alfaro, 2008 e Silva *et al.*, 2011).

Os métodos de extração testados não apresentaram eficiência em relação à produção de gelatina a partir das carcaças de tilápia, já que não houve gelificação das amostras. Silva *et al.* (2011) obtiveram baixo rendimento (1,5 a 2,3%) ao utilizar cabeças e carcaças de carpa como matéria-prima para extração de colágeno. Galan (2010) utilizou carcaças de tilápia na produção de gelatina e farinha de peixe, obtendo um alto teor protéico somente para a farinha, o autor destaca que somente a pele de tilápia fornece bons resultados para a produção de gelatina, representando uma excelente forma de aproveitamento destes subprodutos.

O percentual de umidade das amostras (Tabela 1) ficou entre 5,34% e 9,54%. De acordo com o teste de Tukey com 95% de confiança, as amostras 1, 2 e 3 diferiram significativamente entre si e as amostras 3 e 4 são significativamente iguais. Segundo Bordignon (2010), essas diferenças podem ocorrer em função dos diferentes métodos de lavagem e conservação das peles antes do início do processo de extração e principalmente em relação ao tempo de secagem das gelatinas após o processo.

A análise de cinzas foi realizada para determinar a quantidade de matéria inorgânica presente nas amostras. Os resultados diferiram entre si (Tabela 1) em relação a esta análise, variando entre 1,8 e 5,65%. Bueno *et al.* (2011) analisaram a quantidade de cinzas presente em gelatinas comercial e provenientes de peles de tilápia, o teor de cinzas da amostra comercial manteve-se em torno de 0,3%, e as derivadas de peixe ao redor de 1,8%, valores bastante inferiores às amostras 1, 3 e 4 deste trabalho. Isto se deve provavelmente a filtração inadequada do sobrenadante antes de realizar a secagem, evidenciando a necessidade de adequar esta operação unitária nos processos estudados. Pesquisas com peles de peixe realizadas por Bordignon (2010), Jongjareonrak *et al.* (2010) e Alfaro (2008) apresentaram teores de cinzas de 2,37%, 0,33% e 2,51%, respectivamente, valores inferiores ao verificados neste estudo. De acordo com Jones (1977) o teor máximo de cinzas recomendado para gelatinas é de 2,6%, apesar de usualmente gelatinas com conteúdo acima de 2% sejam aceitas para aplicações alimentícias (CHO *et al.*, 2004).

A gelatina possui em sua composição grande quantidade de proteínas, pois é resultado da hidrólise parcial do colágeno animal. As amostras obtidas neste estudo (Tabela 1) forneceram teores de proteínas entre 77 e 81%, não apresentando diferença significativa entre os pré-tratamentos (intervalo 95% de confiança). É importante ressaltar que a gelatina extraída apenas em água apresentou um alto teor de proteínas (80,22%), não diferindo significativamente das demais. O mesmo não ocorre com as demais origens proteicas, evidenciando, assim, a importância do estudo do pescado na produção de colágeno (Ferreira, 2013). Estudos realizados com subprodutos de peixe, desenvolvidos por Alfaro (2008) e Bordignon (2010) apresentaram gelatinas com 81,16% e 85% de proteínas, respectivamente, resultados semelhantes aos verificados neste estudo. Estes valores foram inferiores aos encontrados por Songchotikupan *et al.* (2008) e Bueno *et al.* (2011), que obtiveram gelatina de peles de tilápia com 89,40% e 88,90% de proteínas em sua composição. Vários estudos demonstram que fontes alternativas podem ser utilizadas em substituição à extração de colágeno de derivados de mamíferos. Estudos realizados a partir da extração proteica de subprodutos de frango resultaram em 78,52% de proteínas provenientes de tarsos (Almeida, 2012) e, gelatinas obtidas a partir de pés de frango utilizando pré-tratamentos semelhantes aos utilizados neste estudo apresentaram de 67,5 a 69,9% de proteínas (Ferreira, 2013).

Os resultados da quantidade de lipídeos (Tabela 1) presente nos sistemas avaliados apresentaram-se razoavelmente baixos nas amostras 1, 3 e 4 (0,43, 0,35 e 0,25%, respectivamente). A gelatina obtida apenas a partir de água (amostra 2) apresentou maior conteúdo de extrato etéreo (3,79%), provavelmente a ausência de componentes, ácidos ou básicos, não tenha permitido a hidrólise dos lipídeos, dificultando a sua retirada. Neste processo, um critério maior na extração da gordura do sobrenadante deve ser considerado. Almeida (2012) obteve, a partir de gelatinas extraídas de tarsos de frango cerca de 9,919% de gordura, percentual muito elevado em relação aos resultados obtidos neste estudo. No caso de gelatina a partir da pele de tilápia, teores extremamente baixos de extrato etéreo foram encontrados por Bordignon (2010), os quais ficaram em torno de 0,025% e 0,047%. Alfaro (2008) obteve teor de 0,25% de gordura em amostras de gelatina a partir da pele de tilápia. O autor também destaca que banhos sucessivos anteriores às extrações são eficientes na remoção do conteúdo lipídico das peles de tilápia, o que também pode justificar a alta quantidade de gordura na amostra 2 em relação as demais, já que a mesma foi lavada apenas em água corrente antes da extração em alta temperatura, enquanto que as outras foram lavadas antes e após o pré-tratamento, aumentando a remoção lipídica.

Os valores de força do gel foram de 267g, 240g, 184g e 205g, respectivamente, nas amostras de 1 a 4 (Tabela 1). Os resultados obtidos neste estudo mostram que foram obtidas duas amostras (1 e 2) com valor de alto Bloom e duas (3 e 4) com médio Bloom. Por formar géis estruturalmente fracos e fortes (auto-sustentáveis), conclui-se que as gelatinas obtidas de subprodutos de tilápia podem ser utilizadas em diversas aplicações, conforme a necessidade da indústria. De acordo com Bordignon (2010), o Bloom é uma das mais importantes propriedades funcionais da gelatina e está diretamente ligada à sua resistência a degradação. A força gel é afetada pelas condições de maturação, temperatura e tempo de estocagem, pH, matéria prima e processo. Vale salientar que a gelatina extraída apenas em água apresentou o segundo maior valor de Bloom, o que é muito satisfatório já que não foram utilizados compostos ácidos e alcalinos como pré-tratamento.

Os géis obtidos apresentaram-se bastante firmes, lisos e com o mínimo de gordura superficial. O hidrogel que apresentou maior diferença entre as demais foi a extraída apenas em água (extração 2), com aparência escura e opaca comparando-se às amostras 1, 3 e 4 que apresentaram-se bastante translúcidas e brilhosas. O mesmo resultado foi observado nas amostras secas, onde todas apresentaram uma coloração amarelo claro, exceto a extração 2, com tonalidade marrom.

Assim, de acordo com as características físico-químicas e reológicas apresentadas pelas gelatinas extraídas, destaca-se a extraída apenas em água (amostra 2), pois apresentou alto teor de proteínas e alta força de gel (Bloom) em sua composição, sendo o método mais econômico, menos invasivo e com baixa toxicidade proveniente de reagentes químicos.

4. Conclusão

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que o aproveitamento da pele de tilápia-do-Nilo em conjunto com reagentes pouco invasivos na produção de gelatina mostra-se uma boa alternativa ao setor produtor de pescado, já que as mesmas apresentaram características satisfatórias. A alta quantidade de proteínas encontrada nas gelatinas obtidas neste estudo e os

bons valores de Bloom demonstra a importância na busca de fontes alternativas que substituam a extração com derivados de mamíferos.

Por outro lado, o uso das carcaças de tilápia para produção de gelatina não é recomendado, mas sim, para a produção de produtos como a farinha de peixe.

5. Referências Bibliográficas

- ALFARO, A. T. *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.
- ALMEIDA, P. F. *Análise da qualidade de gelatina obtida de tarsos de frango e aspectos envolvidos no processo produtivo*. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Nove de Julho, 2012.
- BORDIGNON, A. C. *Caracterização da pele e da gelatina extraída de peles congeladas e salgadas de tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia). Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, 2010.
- BOSCOLO, W.R.; HAYASCHI, C.; MEURER, F. *et al.* Farinha de resíduos da filetagem de tilápia na alimentação de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na fase de reversão sexual. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.1807-1812, 2005.
- BUENO, C. M. M. *Extração e caracterização de gelatina de pele de tilápia e aplicação como agente encapsulante de óleo de salmão em micropartículas obtidas por coacervação complexa*. Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- BUENO, C. M.; ALVIM, I. D.; KOBERSTEIN, T. C. R. D.; PORTELLA, M. C.; GROSSO, C. Produção de gelatina de pele de tilápia e sua utilização para obtenção de micropartículas contendo óleo de salmão. *Brazilian J of Food Technol*, Campinas, v. 14, n. 1, p. 65-73, 2011.
- CHO, S. M.; KWAK, K. S.; PARK, D. C.; GU, Y. S.; JI, C. I.; JANG, D. H.; LEE, Y. B.; KIM, S. B. Processing optimization and functional properties of gelatin from shark (*Isurus oxyrinchus*) cartilage. *Food Hydrocolloids*, v. 18, p. 573-579, 2004.
- GALAN, L. G. *Farinha de Carcaça de Tilápia do Nilo (Oreochromis Niloticus) em Dietas para Coelho: Desempenho, Perfil Lipídico, Composição Química e Resistência Óssea*. Tese (Mestrado em Zootecnia) Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*, 4ªEd. São Paulo: IMESP, 2008.
- FERREIRA, M. F. *Extração e caracterização de gelatina proveniente de subprodutos do frango: pés*. 2013. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2013.
- JONES, N. R. Uses of gelatin in edible products. In: WARD, A. G.; COURTS, A. *The sci and technol of gelatin*. London: Academic Press, p. 365-394, 1977.
- JONGJAREONRAK, A.; RAWDKUEN, S.; CHAJIAN, M.; BENJAKUL, S.; OSAKO, K.; TANAKA, M. Chemical compositions and characterization of skin gelatin from farmed giant catfish (*Pangasianodon gigas*). *Food Sci and Technol*, v. 43, p.161-165, 2010.
- MPA. *Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura*. Ministério da Pesca e Aquicultura, 2011.
- SILVA, R. S. G.; BANDEIRA, S. F.; PETRY, F. C.; PINTO, L. A. A. Extração de gelatina a partir das peles de cabeças de carpa comum. *Ciência Rural*, v. 41, n. 5, p. 904-909, 2011.
- SHONGCHOTIKUNPAN, P.; TATTIYAKUL, J. SUPAPHOL, P. Extraction and electrospinning of gelatin from fish skin. *Int J of Biol Macromolecules*. v.42, p.247-255, 2008.

- SOW, L. C.; YANG, H. Effects of salt and sugar addition on the physicochemical properties. *Food Hydrocolloids*. v. 45, p. 72-82, 2015.
- TRINDADE, F. *Desenvolvimento de biofilmes de gelatina de pele de pescado e aplicação para conservação de frutas*. Relatório Final de Atividades (Programa Institucional de Iniciação Científica). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Francisco Beltrão, 2010.
- VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, G. S. Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. *Instituto de Pesca*, São José do Rio Preto, 2006.