

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DE GELATINAS OBTIDAS A PARTIR DAS PELES DE MAPARÁ (HYPOPHTHALMIDAE) E URITINGA (ARIUS PROOPS)

Jiullie Delany Bastos Monteiro

IFAP

<http://lattes.cnpq.br/3338185000825349>

<https://orcid.org/0009-0007-5633-7154>

E-mail: jiulliemonteiro@gmail.com

Élida Viana de Souza

IFAP

<http://lattes.cnpq.br/8963817847067280>

<https://orcid.org/0000-0001-7808-2841>

E-mail: elida.souza@ifap.edu.br

DOI-Geral: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2024.V3N4>

DOI-Individual: <http://dx.doi.org/10.47538/RA-2024.V3N4-04>

RESUMO: A gelatina é um hidrocolóide que possui aplicações industriais por suas propriedades de formar géis estáveis e reversíveis, sua produção a partir dos subprodutos da indústria pesqueira é uma alternativa capaz de contribuir para reduzir o descarte de resíduos no ambiente. Este trabalho objetivou verificar a viabilidade da extração de gelatina obtida de resíduos da pele de espécies de peixes regionais, Mapará e Uritinga, bem como compará-las com a literatura. As peles foram lavadas e passaram por tratamento salino, seguido de tratamento alcalino e submetidas a dois tratamentos ácidos. A extração foi realizada utilizando água em temperaturas controladas, seguida de filtração. Realizaram-se análises centesimais e físico-químicas em triplicata das gelatinas e das peles de ambas as espécies. Quanto a composição centesimal das peles de Uritinga e Mapará, respectivamente, o teor de proteína bruta foi de 16,44% e de 10,51%; As gelatinas apresentaram rendimento dentro do esperado, com variações não significativas para os parâmetros de Umidade, Lipídios e Cinzas e ainda, teores proteicos de 4,91% e 4,47%. Há viabilidade na extração de gelatina a partir das peles das espécies, no entanto as peles de Uritinga apresentaram maiores valores proteicos, podendo resultar em um maior rendimento.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos. Gelatina. Peixes.

CENTESIMAL COMPOSITION OF GELATINS OBTAINED FROM MAPARÁ (HYPOPHTHALMIDAE) AND URITINGA (ARIUS PROOPS) SKIN

ABSTRACT: Gelatin is a hydrocolloid that has industrial applications due to its properties of forming stable and reversible gels. Its production from byproducts of the fishing industry is an alternative capable of contributing to reducing waste disposal in the environment. This study aimed to verify the feasibility of extracting gelatin obtained from skin residues of regional fish species, Mapará and Uritinga, as well as to compare them with the literature. The skins were washed and underwent saline treatment, followed by

alkaline treatment and subjected to two acid treatments. The extraction was performed using water at controlled temperatures, followed by filtration. Proximate and physicochemical analyses were performed in triplicate of the gelatins and skins of both species. Regarding the centesimal composition of the skins of Uritinga and Mapará, respectively, the crude protein content was 16.44% and 10.51%; The gelatins presented yields within the expected range, with non-significant variations for the parameters of Moisture, Lipids and Ash, and also protein contents of 4.91% and 4.47%. There is viability in extracting gelatin from the skins of the species, however, the skins of Uritinga presented higher protein values, which may result in a higher yield.

KEYWORDS: Waste. Gelatin. Fish.

INTRODUÇÃO

O Brasil possui a maior reserva de água doce do planeta, com mais de 8 mil km³, muito superior à do segundo colocado, a Rússia, com cerca de 4,5 mil km³, e detém o estuário da região Norte que compreende os estados do Amapá e do Pará, sendo o mais largo do país com cerca de 100 a 330 Km². O Boletim Estatístico da Pesca e da Aquicultura do Governo Federal, registrou uma produção nacional de 1.431.974,4 toneladas de pescado em 2011, sendo a Região Norte a terceira em produção na aquicultura e segunda na pesca, esta é responsável por uma produção pesqueira corresponde a 22,8% (326.128,3 t). Segundo Bordignon (2010) o setor de pesqueiro, apresentou crescimento superior em relação à produção dos demais produtos de origem animal, aumentando o consumo de pescado em mais de 800% entre os anos de 1970 e 2006.

De todos os problemas enfrentados pela cadeia produtiva de pescado o maior deles é caracterizado pela alta quantidade de resíduos gerados após a filetagem, que corresponde a cerca de 50% do peso bruto do peixe, distribuídos em cabeça, carcaça, vísceras e pele, estes são resíduos orgânicos, com alta qualidade nutricional para obtenção de co-produtos, o que pauta o interesse na busca pelo aproveitamento dos mesmos. (Bueno et al., 2011; Vidotti e Gonçalves, 2006; Lima, 2010).

Segunda o MAPA (2014) no Estado do Amapá estão registrados cinco Entrepostos de Pescados sob controle do Serviço de Inspeção Federal (SIF), com produção média total de 3.700 t/ano de peixe, o que representa uma geração de aproximadamente 1.850 t/ano de resíduo de pescado no Estado. Um aproveitamento

alternativo destes resíduos poderia reduzir os custos dos insumos, minimizar os problemas de poluição ambiental e os custos unitários das matérias-primas (Montaner et al., 1995).

Existem, inúmeras tecnologias que atualmente são empregadas no reaproveitamento da matéria orgânica excedente do processamento industrial de pescado, tais como: a farinha, a silagem para obtenção de ração animal, o óleo de peixe, o couro, os hidrolisados proteicos, a gelatina e o colágeno que são produtos valorizados no mercado (Oetterer, 2006; Vidotti; Gonçalves, 2006).

Um subproduto do beneficiamento do pescado, é a pele, que é utilizada para a produção de couro, gelatina e colágeno. Esta, possui grande sensibilidade à degradação e deve ser submetida à devidos métodos de conservação para preservar sua qualidade (Giménez et al., 2004). Este resíduo poderá ser utilizado para a obtenção de gelatina, de modo a reduzir o impacto ambiental gerado pela alta carga orgânica que é depositada no ambiente quando os mesmos não são utilizados (Oetterer, 2006; Vidotti; Gonçalves, 2006).

A gelatina é uma proteína que ocorre naturalmente, pois é derivada do colágeno da proteína fibrosa, que é o principal constituinte de pele de animais, estando presente nos ossos e tecidos conjuntivos, participando das funções mecânicas do organismo. É obtida a partir da hidrólise parcial do colágeno nativo presente em diversos animais como os bovinos, suínos, aves e peixes, pois é naturalmente uma substância insolúvel em meio aquoso, porém, em sua produção o tecido rico em colágeno é parcialmente hidrolisado, após um pré-tratamento ácido ou alcalino (Gonçalves, 2011; Batista, 2004; Bordignon, 2010).

Além de ser substancialmente um ingrediente alimentar de proteína pura, obtida pela desnaturação térmica do colágeno, a gelatina pode ser considerada como um alimento dietético, de alta digestibilidade que atua como complemento para vários tipos de dietas (Tavakolipour, 2011). A quantidade de gelatina usada no mundo inteiro aumenta anualmente, sua produção mundial foi de aproximadamente 326.000 toneladas em 2013, onde 46% são provenientes de peles suínas, 29.4% de couro bovino, 23.1% de ossos e 1.5

% de outras partes (Ferreira, 2013).

Apesar da maior parte das gelatinas comerciais serem derivadas de mamíferos, principalmente de origem suína e bovina, por razões socioculturais, como as religiões judaica e islâmica, cresce a exigência de fontes alternativas. A gelatina de pescado não apresenta essas restrições e, sob o ponto de vista econômico, a utilização de resíduos pesqueiros para obtenção de coproduto com valor tecnológico e nutricional é fator determinante para aumentar tanto a eficiência produtiva das indústrias processadoras de pescado, quanto para reduzir o impacto ambiental gerado pelos descartes destes materiais no ambiente (Fernández-díaz et al., 2003; Lima, 2010).

Com produção de baixo custo e em grande quantidade no Brasil, a gelatina é um hidrocoloide que possui inúmeras aplicações industriais por conta de suas propriedades de formar géis estáveis e reversíveis, sua utilização tem sido difundida ao longo dos anos nas indústrias de alimentos, farmacêuticas, cosméticas e fotográficas. Sendo que, nas indústrias alimentícias são empregadas visando melhorar as características como elasticidade, estabilidade e consistência de produtos, são utilizadas ainda em vários produtos funcionais como aditivo, estabilizante, espessante e enaltecedor da textura em muitos produtos, como na confeitaria em sobremesas, em laticínios, carnes e peixes (Almeida, 2012; Cho et al., 2004; Choi; Regenstein, 2000; Gómez-Guillén et al., 2002; Brasil Alimentos, 2004).

O método de extração do colágeno para a elaboração da gelatina a partir de peles de peixe, é diferente dos empregados para peles de mamíferos, devido às diferenças nas propriedades físicas e químicas, necessita-se utilizar temperaturas moderadas dependendo do tipo de matéria-prima (peixes de águas tropicais ou frias), do pré-tratamento aplicado e das condições de extração (Gonçalves, 2011).

Na extração, a pele é imersa em solução ácida ou alcalina com temperatura controlada, até que ocorra a penetração dessa solução em toda sua superfície. Nesse processo a pele incha de duas a três vezes o seu volume inicial, ocorrendo com esse fenômeno, a clivagem de ligações não covalentes inter e intramoleculares. A grande vantagem desse processo é a curta duração do tempo do tratamento, que poderá durar

apenas algumas horas (Gonçalves, 2011).

Da ordem dos Siluriformes, de couro e sem escamas, conhecido popularmente pelo nome de Bagre, a Uritinga tem ampla distribuição geográfica, a partir das Guianas, para a costa atlântica da América do Sul, geralmente é encontrada em águas costeiras rasas, é abundante em estuários e águas salobras estagnadas, ocorrendo também em águas doces. Segundo Melo et al (2011), a uritinga é uma das principais espécies processadas em indústrias pesqueiras no norte e nordeste do Brasil, principalmente na forma de filé, apresentando considerável valor econômico (Fischer, 1978; Azevedo et al, 2010).

Encontrado no rio Amazonas e seus afluentes o Mapará (*Hypophthalmus*), é um siluriforme de médio porte, com baixo teor de proteínas e elevado conteúdo lipídico, de baixo valor comercial na região norte, seu consumo é inferior em relação às outras espécies regionais apesar de sua grande disponibilidade, principalmente em função das precárias condições higiênico-sanitárias dos pontos de comercialização e de suas características sensoriais, bem como, de tabus alimentares e da falta de conhecimentos referentes à composição nutricional (Ackman, 1989; Evangelista et al. 1998).

Este trabalho objetivou verificar a viabilidade da extração de gelatina a partir de resíduos de pele de duas espécies de peixes regional, o Mapará (*Hypophthalmidae*) e de Uritinga (*Arius proops*), bem como compará-las com a literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram coletadas peles de Mapará (*Hypophthalmidae*) e de Uritinga (*Arius proops*), na feira Municipal do Novo Horizonte e em Entrepasto pesqueiro no Estado do Amapá respectivamente, estas foram transportadas em caixas térmicas, higienizadas para a retirada de sujidades e resíduos de carne e acondicionadas em embalagens de polipropileno e embaladas a vácuo.

As peles foram cortadas em pedaços de aproximadamente 12 cm², e então lavadas em água corrente e submetidas ao primeiro tratamento, com imersão em solução salina de NaCl a 0,02% com agitação constante, por 5 minutos e então foram submetidas à lavagem em água corrente. O tratamento seguinte, foi o alcalino em solução de NaOH a

0,3% à temperatura de -10°C por 80 minutos, após este, as peles foram lavadas em água corrente até atingir pH próximo à neutralidade e na sequência, submetidas a dois tratamentos ácidos: o primeiro com ácido sulfúrico a 0,3% por 80 minutos a temperatura ambiente, e o segundo com ácido cítrico a 0,7% durante 80 minutos a 10°C , dando continuidade. passaram por lavagem em água corrente até atingirem pH próximo a neutralidade. A extração foi realizada utilizando água destilada em temperaturas controladas entre 60 e 70°C com agitação constante, seguida de filtração, conforme metodologia proposta por Alfaro (2008).

As peles e as gelatinas líquidas de Mapará (*Hypophthalmidae*) e de Uritinga (*Arius proops*), foram submetidas a análises centesimais e físico-químicas em triplicata, nos Laboratório de Alimentos da EMBRAPA-AP.

Para obter umidade (UMD) utilizou-se o método secagem em estufa a 105°C até peso constante. Proteína Bruta Total (PBT) foi determinada através do Método Kjeldahl, o teor de proteína bruta foi calculado multiplicando-se o nitrogênio total pelo fator 6,25 ($\%N \times 6,25$); A determinação de Lipídios Totais (LPT) foi obtida pela metodologia de Blich-Dyer, que é usada para produtos com altos teores de água. Cinzas (CNZ) foi determinada gravimetricamente em mufla a $550^{\circ}\text{C}/6\text{h}$ (IAL, 2008; Souza & Nogueira, 2005). Foi realizado ainda pH e a Acidez Total Titulável (ATT).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados valores de 79,61% de umidade para as peles de Uritinga e de 66,54% para as peles do Mapará, tais valores foram similares aos encontrados para a tilápia-do-nilo, corvina e *Decapterus macrosoma*. Bordignon et. al. (2012), em estudo com peles congeladas e salgadas de tilápia-do-nilo obteve teores de UMD de 78,13% e 76,46%, respectivamente. E Cheow et al. (2007), encontrou valores para UMD de 62,3% em peles corvina e 60,4% para a pele de *Decapterus macrosoma*.

A proteína bruta (PBT) encontrada nas peles foi de 164,4g/kg (16,44%) e de 105,1g/kg (10,51%) para peles de Uritinga e Mapará, respectivamente. Songchotikunpan et al. (2008) e Alfaro (2010) afirmam que, é com base no teor da proteína bruta da matéria-

prima, que é possível estimar qual será a máxima produção de gelatina extraída, pois este representará a quantidade máxima de colágeno presente no tecido e, portanto, o máximo rendimento possível de gelatina. A porcentagem de PBT das peles de Uritinga e Mapará foram inferiores aos encontrados por Bordignon et al (2012), que foi de 18,16 e 19,57% para peles de tilápia-do-nilo conservadas por congelamento e salga a seco, respectivamente. Entretanto, esta diferença pode ser atribuída à relação inversamente proporcional entre a umidade e a proteína bruta, portanto, quando a umidade for elevada, a proteína bruta será proporcionalmente baixa.

Os valores de Lipídios Totais (LPT) foram de 1,27% (12,70 g/kg) para as peles de Uritinga e de 15,07% (150,7 g/kg) para as peles de Mapará, tais valores elevados são característicos desta espécie, considerada gorda. O conteúdo de cinzas (CNZ) foi de 0,58 e de 0,44% para as peles de Uritinga e Mapará respectivamente.

Tabela 1 – Resultado da análise centesimal, para as gelatinas de mapará e Uritinga.

Amostra	UMD	PBT	LPT	CNZ	pH
Gelatina de Uritinga	94,82 ± 0,05	4,91 ± 0,12	0,15 ± 0,08	0,05 ± 0,01	4,80 ± 0,04
Gelatina de Mapará	95,19 ± 0,04	4,47 ± 0,26	0,13 ± 0,04	0,06 ± 0,01	4,80 ± 0,03
Pele de Uritinga	79,61 ± 0,68	16,44 ± 2,22	1,27 ± 0,21	0,58 ± 0,06	7,26 ± 0,10
Pele de Mapará	66,54 ± 0,09	10,51 ± 0,77	15,07 ± 0,73	0,44 ± 0,03	7,60 ± 0,07

A composição centesimal das gelatinas de Uritinga e Mapará líquidas, resfriadas após a extração não apresentaram variações significativas entre os parâmetros de Umidade, Lipídios Totais e Cinzas. Segundo Bordignon et. al. (2012), os teores elevados de UMD das gelatinas quando comparadas à gelatina em pó deve-se ao fato de as gelatinas estarem na forma líquida e não seca. E também em função do processo de hidrólise ácida, na qual as peles são hidratadas por moléculas de água que se ligam à estrutura do colágeno.

As gelatinas de Uritinga e Mapará apresentaram teores de 4,91% (49,10 g/kg) e de 4,47% (44,70g/kg) de proteínas respectivamente, valores maiores do que os encontrados por Bordignon et al (2012) para tilápia-do-nilo, que foi de PBT

correspondente a 3,8 (31,8 g/kg) e de 4,12% (41,2 g/kg) para gelatinas líquidas com diferentes pré tratamentos de extração (congeladas e salgadas), apesar de os valores de PBT das peles de Uritinga e Mapará indicarem valores inferiores aos da pele de tilápia-do-nilo, ou seja as gelatinas de Uritinga e Mapará mostraram-se com rendimento superior ao encontrado pelo autor.

Os valores de pH das gelatinas foram de $4,80 \pm 0,04$ e $4,80 \pm 0,03$, estes podem ser atribuídos aos tratamentos empregados. Quanto a formação de géis a gelatina de Uritinga apresentou maior poder aparente de gelificação em relação a de Mapará, tendo em vista sua composição proteica.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, percebe-se que há viabilidade na extração de gelatina a partir das peles de ambas as espécies, no entanto as peles Uritinga apresentaram maiores valores proteicos, podendo resultar em um maior rendimento na extração.

Faz-se necessária a realização de outros testes e tratamentos para verificar suas propriedades reológicas e organolépticas tendo em vista conhecer mais acerca do produto elaborado. Dessa forma o aproveitamento de resíduos de pescados, através da obtenção de coprodutos com valor comercial, tecnológico e nutricional envolve estratégias de um modelo de produção voltado para a sustentabilidade da cadeia produtiva de alimentos, que poderá gerar retornos econômicos e socioambientais positivos.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Pesquisa e Extensão - DEPEX, a Seção de Gerenciamento dos Laboratório de Curso – SELAB do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/AP pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- Alfaro AT. *Otimização das condições de extração e caracterização da gelatina de pele de tilápia (Oreochromis urolepis hornorum)*. 130f. 2008. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.
- Alfaro AT, Silva EF. *Propriedades reológicas da gelatina obtida a partir de pele de tilápia (Oreochromis niloticus)*. Rev Inst Adolfo Lutz. São Paulo, 2010; 69(4):555-61.
- Almeida et. al, 2012. Poliana Fernandes Almeida; Rosângela Maria Vanalle; José Carlos Curvelo Sanatana. *Produção de Gelatina: Uma perspectiva competitiva para a cadeia produtiva de frango de corte*. Rev. Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 14, n.1, p.63-76.
- 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.
- Anderson et al, 1988. *Nutrição*. Rio de Janeiro: Guanabara. Cap. 10, p. 680 179-87.
- Azevedo et al. *Size And Age At First Maturity Of The Crucifix Sea Catfish, Sciades Proops (Valenciennes, 1840) (Siluriformes: Ariidae), Caught Off Western Maranhão State, Brazil*. Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2010, 43(2): 96 - 102.
- Batista, Juliana Alves. *Desenvolvimento, Caracterização e Aplicações de Biofilmes a Base de Pectina, Gelatina e Ácidos Graxos em Bananas e Sementes de Brócolos*. 2004. 140f. Dissertação (Mestre em Alimentos e Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.
- Bordignon, A. C. *Caracterização da pele da gelatina extraída de peles congeladas e salgadas de Tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus)*. Dissertação de mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá ,114 p, Maringá, 2010.
- Bordignon et al. *Aproveitamento de peles de tilápia-do-nilo congeladas e salgadas para extração de gelatina em processo batelada*. Revista Brasileira Zootec., v.41, n.3, p.473-478, 2012.
- Brasil Alimentos. *Processos - Estabelecendo novos padrões para gelatina*. Rev. n° 27 - Setembro/Outubro de 2004. p. 30-31.
- Brasil, Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Diário Oficial da União Resolução RDC n° 360. *Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados* Brasília, DF. Dezembro de 2003.
- Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura. *Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2011*. Brasília: MPA, 2011. 60p.
- 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.

- Cheow, C.S.; Norizah, M.S.; Kyaw, Z.Y. et al. *Preparation and characterization of gelatins from the skins of sin croaker (Jhonius dussumieri) and shortfin scad (Decapterus macrosoma)*. Food Chemistry, v.101, n.1, p.386-391, 2007.
- 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.
- Choi, S.S.; Regenstein, J.M. *Physicochemical and sensory characteristics of fish gelatin*. Journal of Food Science, v.65, p.194-199, 2000.
- Fernández-díaz et al, 2003. *Effect of freezing fish skins on molecular and rheological properties of extracted gelatin*. Food Hydrocolloids , v. 17, p. 281-286.
- Ferreira, 2013. Mirele Fernandes Ferreira. *Extração E Caracterização De Gelatina Proveniente De Subprodutos Do Frango: Pés*. 2013. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão.
- Fischer, W. *Species identification sheets for fishery purposes*. Western Central Atlantic (Fishing Area 31), Rome. FAO, 1. sem paginação, 1978.
- Galvão, 2014. *Qualidade e processamento de pescado / organização Juliana Antunes Galvão, Marília Oetterer*. – 1. ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.
- GIMÉNEZ, B. *Storage of dried fish skins on quality characteristics of extracted gelatin*. Food Hydrocolloids, v.19, p.958-963, 2004.
- Gómez-guillén, M.C.; Turnay, J.; Fernández-días, M.D. et al. *Structural and physical properties of gelatin extracted from different marine species: a comparative study*. Food Hydrocolloids, v.16, n.1, p.25-34, 2002. Gonçalves, 2011. *Tecnologia de Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação / editor Alex Augusto Gonçalves*. – São Paulo : Editora Atheneu.
- Instituto Adolfo Lutz. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020. [Versão Eletrônica].
- Lima, 2010. Urgel de Almeida Lima. *Matérias-Primas dos Alimentos*. Edgard Blucher. 1a Edição. p.424. Melo et al. *Aproveitamento Do Resíduo A Partir Do Beneficiamento De Pescado De Uma Indústria Pesqueira No Norte Do Brasil / Arq. Ciên. Mar, Fortaleza, 2011, 44(3): 5 - 11*.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento / *Relação de Estabelecimentos*. Secretaria de Defesa Agropecuária - SDA, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal - DIPOA, Serviço de Inspeção Federal - SIF. 2014.
- Montaner, M.I.; Parín, M.A. & Zugarramurdi, A. *Comparación técnico-económica de ensilados químicos y biológicos de pescado*. Alimentaria, v.43, 1995.
- Oetterer, 2006. Marília Oetterer, Marisa Aparecida Bismara Reginato-d' Arce, Marta Helena Fillet Spoto / *Fundamentos da Ciência e Tecnologia de Alimentos*. Barueri, SP : Manole.
- Silva, H. Dos S.; Maciel, C. S. *Gerenciamento dos resíduos sólidos nas centrais de*

abastecimento. In: Associação Brasileira Das Centrais De Abastecimento - Abracen. Manual operacional das Ceasas do Brasil. Belo Horizonte: AD2 Editora, 2011. p. 159-165.

Souza, G. B.; Nogueira, A. R. A. *Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos*. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.

Songchotikunpan, P.; Tattiyakul, J.; Supaphol, P. *Extraction and electrospinning of gelatin from fish skin*. International Journal of Biological Macromolecules, v.42, p.247-255, 2008.

Tavakolipour, Hamid. *Extraction and evaluation of gelatin from silver carp waste*. World Journal of Fish and Marine Sciences., Sabzevar, v. 3, n. 1, p. 10-15,2011.

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.

Submissão: maio de 2024. Aceite: junho de 2024. Publicação: outubro de 2024.