



UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE PESCADO PARA A PRODUÇÃO DE ÓLEO REFINADO DE PEIXE

USE OF FISH WASTE TO THE PRODUCTION OF REFINED FISH OIL

Marcelo Henrique Schmitz^{1*}; Luanna Marques Miguel Feliciano²; Rafael Campos da Silva²;
Eduardo Pinheiro de Souza²; Cristian Berto da Silveira²

¹ Programa de Pós-Graduação em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais da Universidade
Estadual de Maringá – PEA-UEM.

² Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Estadual de Santa Catarina – DEP-UDESC.

*e-mail: marceloschmitzengpesca@gmail.com

Citação: SCHMITZ, M. H.; FELICIANO, L. M. M.; SILVA, R. C.; SOUZA, E. P.; SILVEIRA, C. B. (2026). Utilização de resíduos de pescado para a produção de óleo refinado de peixe. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca*, 17(1), 174–184.

<https://doi.org/10.18817/repesca.v17i1.1693>

Recebido: 12 Setembro 2018

Revisado: 26 December 2025

Aceito: 16 January 2026

Publicado: 17 January 2026



Copyright: © 2026 by the authors.
This article is an open access article
distributed under the terms and conditions
of the Creative Commons Attribution (CC
BY) license
(<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Resumo

O aumento da quantidade de pescado processado ao redor do mundo vem produzindo um grande volume de resíduos. Neste contexto, diversas tecnologias vêm surgindo para transformar os mesmos em subprodutos comercializáveis, como o óleo de peixe, por exemplo. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial de extração e refino de óleo de fígados de olho de cão (*Priacanthus arenatus*), espécie comum nas pescarias artesanal e industrial de Santa Catarina, e também determinar as características físico-químicas deste óleo refinado. A extração resultou em 120,7g de óleo bruto que representam um rendimento de 30,64% em relação à biomassa utilizada. O Refino resultou numa quantidade de 63,73g de óleo refinado, representando um rendimento de 52,8% em relação à quantidade de óleo bruto. As análises físico-químicas indicaram que o óleo refinado de fígados de olho de cão encontra-se dentro das exigências mínimas para óleos de peixe destinados ao consumo humano. Pode-se afirmar que, com os bons rendimentos alcançados e também com a composição físico-química adequada, a utilização de resíduos de olho de cão para a produção de óleo é uma forma inteligente e ecologicamente correta de reciclagem, que utiliza com sucesso rejeitos que de outra forma são potenciais fontes de poluição ambiental.

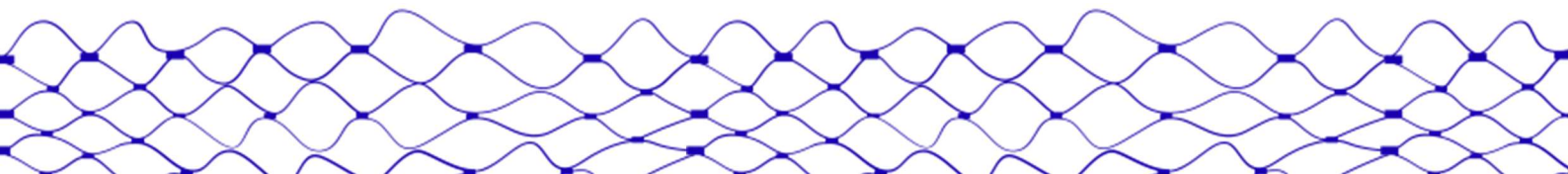
Palavras-chaves: Subproduto de pescado; *Priacanthus arenatus*; Extração de óleo; Refino de óleo.

Abstract

The increase in the amount of fish processed around the

world has been producing a large volume of fish waste. In this context, many technologies have been emerging to transform them into marketable by-products, such as fish oil, for example. The aim of this study was to evaluate the oil extraction and refining potential from dog eye (*Priacanthus arenatus*) livers, a common species in both artisanal and industrial fisheries of Santa Catarina, as well as to determine the physiochemical characteristics of this refined oil. The extraction resulted in 120.7g of crude oil representing a yield of 30.64% over the biomass used. Refining resulted in an amount of 63.73g of refined oil, representing a yield of 52.8% relative to the amount of crude oil. Physiochemical analyzes indicated that refined oil from dog eye livers meets the minimum requirements for fish oils intended for human consumption. It can be stated that, with the good yields achieved and also with the appropriate physiochemical composition, the use of dog eye waste for oil production is an intelligent and ecologically correct form of recycling, which successfully uses tailings that otherwise are potential sources of environmental pollution.

Keywords: Fish by-products; *Priacanthus arenatus*; Oil extraction; Oil refining.



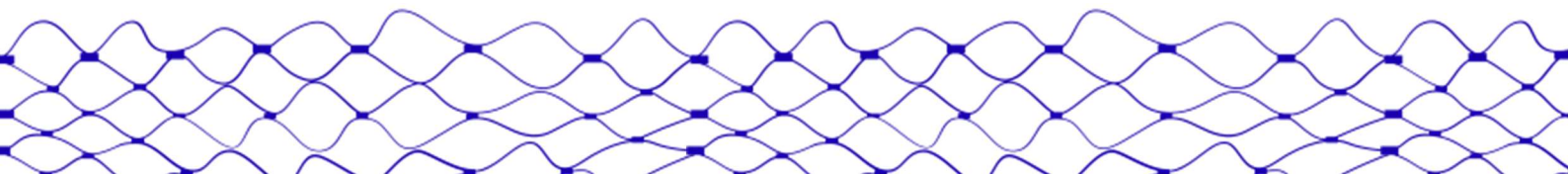
Introdução

As pessoas progressivamente vêm buscando adotar hábitos alimentares mais saudáveis e dietas balanceadas. Dentre as práticas que despontaram nas últimas décadas deve-se destacar o consumo de pescados, que aumentou de 10kg por pessoa na década de 60 para 20kg nos últimos anos (FAO, 2016). Em 2013 o pescado já representou 17% de toda proteína animal consumida no mundo (FAO, 2016). Consequentemente, em paralelo ao aumento da procura do consumidor pelo peixe, dá-se o aumento da produção e captura de pescados, que somaram em 2014 o montante de 167,2 milhões de toneladas no mundo (FAO, 2016).

Dentro da indústria de processamento de pescado estima-se que os resíduos gerados no beneficiamento de peixes podem representar em média até 50% da matéria-prima utilizada variando conforme as espécies e o processamento (Feltres et al. 2010). Mais especificamente, as indústrias de filetagem, salga e defumação despontam como as principais produtoras de resíduo (50-75% do peixe processado), sendo seguidas pela indústria de enlatados (30-65%) (Lopes et al., 2015). Desta forma, considerando a produção mundial de pescado em 2014 (167,2 milhões de toneladas) e adotando uma média conservadora de 40% de produção de resíduos, em um cálculo simples, podemos supor que cerca de 67 milhões de toneladas de resíduos foram geradas naquele ano. Deve-se salientar que o aproveitamento dos resíduos de pescado é economicamente interessante, pois estes resíduos em geral se constituem de matéria-prima de alta qualidade para obtenção de subprodutos (Vidotti & Gonçalves, 2006). Além disto, esta prática também é ecologicamente recomendável, pois visa o não-descarte deste material rico em matéria orgânica no meio ambiente (Vidotti & Gonçalves, 2006).

Para lidar com a produção de resíduos de forma sustentável, diversas tecnologias foram elaboradas ao longo da expansão atual da indústria de processamento de pescado (Lopes et al., 2015). Muitas destas técnicas sugerem adicionar uma ou mais etapas à cadeia produtiva, utilizando os resíduos como insumo na fabricação de subprodutos comercializáveis (Feltres et al., 2010). Dentre os principais subprodutos, merecem destaque os suplementos alimentares, couros, tintas e vernizes, farinha e óleo de peixe e biodiesel (Feltres et al., 2010). Tais práticas podem repercutir em renda extra para a indústria e/ou para o produtor (Rustad et al., 2011). A produção mundial média de óleo de peixe, por exemplo, no período entre 2001 e 2011 foi de 01 milhão de toneladas por ano (Shepherd & Jackson, 2013). No ano de 2010 uma quantidade de 4,6 milhões de toneladas de resíduo de pescado foi utilizada como matéria-prima neste segmento (Shepherd & Jackson, 2013). Dentre os resíduos de pescado, as vísceras (intestinos, estômago, fígado, gônadas, etc.) dos peixes destacam-se na indústria de extração de óleo, pois estas podem representar de 7,5% a 15% do peso corporal do animal e conter de 35% a 45% de óleo (Santos et al., 2010).

Assim, espécies que apresentem características favoráveis, como alto volume de produção e importância social, devem ter seu potencial de produção de óleo de peixe avaliado. Além desta prática viabilizar a utilização integral do pescado,



ela mitiga possíveis impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos de processamento. Para tanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial de extração de óleo utilizando fígados do peixe “olho de cão”, espécie presente nas pescarias artesanal e industrial de Santa Catarina e, qualificar o óleo extraído quanto às principais características físico-químicas medidas pela indústria.

Material e Métodos

Matéria prima e extração de óleo bruto

Os exemplares de olho de cão *Priacanthus arenatus* Cuvier, 1829 foram capturados no município de Garopaba-SC (28°01'17" S; 48°37'30" O), litoral centro-sul do estado de Santa Catarina. Estes animais haviam sido capturados para utilização em um estudo sobre as características populacionais da espécie na região amostrada, sendo os fígados doados para a extração de óleo.

A extração do óleo seguiu uma metodologia adaptada com base na descrita por Guerra & Ôna (2009). Os fígados foram congelados a temperatura de -20 °C por aproximadamente 48 horas utilizando freezer horizontal. O material ainda congelado foi cortado em forma de cubos de aproximadamente 5 cm de aresta, colocado em *becker* de 1L e aquecido em banho-maria entre 60 °C – 65 °C, durante 1 hora e 30 minutos. Este procedimento produziu a extração e separação do óleo (que ficou na parte superior do recipiente). Este sobrenadante foi posteriormente coletado, filtrado e armazenado a -20 °C.

O material extraído pelo banho-maria foi transferido para tubos Falcon e submetido a duas séries de centrifugação por 15 minutos cada a 5000 rpm em centrífuga *Oxylab GForce modelo G1R*. Finalizado o processo de centrifugação, a fase oleosa, que se encontrava na parte superior do tubo Falcon, foi coletada e congelada para as posteriores etapas de refino.

REFINO DO ÓLEO BRUTO

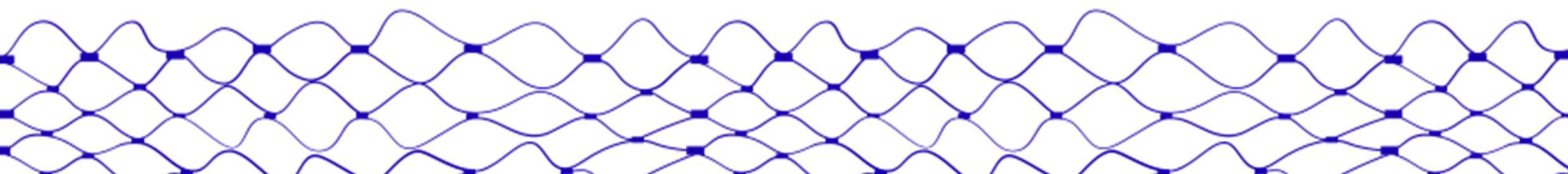
O óleo bruto foi refinado conforme procedimento descrito por Moraes et al. (2001) seguindo as etapas de degomagem, neutralização, lavagem, secagem e branqueamento descritas a seguir.

Degomagem

O óleo bruto foi aquecido em banho-maria a 80 °C num *becker* de 1L em uma chapa de aquecimento sob agitação magnética. Realizou-se a adição de 1% (p/p) de ácido fosfórico concentrado (85%) e manteve-se a mistura sob agitação vigorosa durante 30 minutos. Em seguida, o *becker* foi deixado em repouso por 1 hora para a decantação e descarte das impurezas. O óleo sobrenadante foi coletado e centrifugado a 5000 rpm durante 30 minutos para eliminação de resíduos.

Neutralização

Após a degomagem o óleo foi aquecido em banho-maria a temperatura de 40 °C, num *becker* de 1L em uma chapa de aquecimento, sob agitação magnética e neutralizado com adição de uma solução aquosa de NaOH 4,83 mol L⁻¹ com 5% de excesso.



A quantidade de solução de NaOH 4,83 mol L⁻¹ requerida para este processo foi calculada da seguinte forma: Foi determinada a quantidade de equivalentes ácidos a partir da porcentagem de acidez do ácido oléico (%AGL) do óleo degomado. Foi calculado o peso em gramas de uma quantidade igual de equivalentes de NaOH e este foi adicionado com mais 5% de excesso. O procedimento de determinação da quantidade de equivalentes ácidos é descrito por Esteves et al. (1995).

A mistura foi deixada sob agitação moderada durante 10 minutos em banho-maria a 40 °C. Na sequência a mistura foi deixada em repouso, sob aquecimento em banho-maria a 80 °C para acelerar a decantação do resíduo e facilitar a separação. Em seguida, o óleo foi separado por decantação e centrifugado a 5000 rpm por 30 minutos para retirar as impurezas.

Lavagem

Para o processo de lavagem foi adicionada água destilada quente, previamente fervida a 95 °C, na quantidade de até 50% da massa de óleo. Este ficou a temperatura ambiente sob agitação moderada por 5 minutos num *becker* de 1L. A água foi retirada com uma pipeta e todo o processo foi repetido três vezes. Após a lavagem, o óleo foi centrifugado a 2500 rpm por 1 hora para eliminar a maior quantidade possível de água.

Secagem

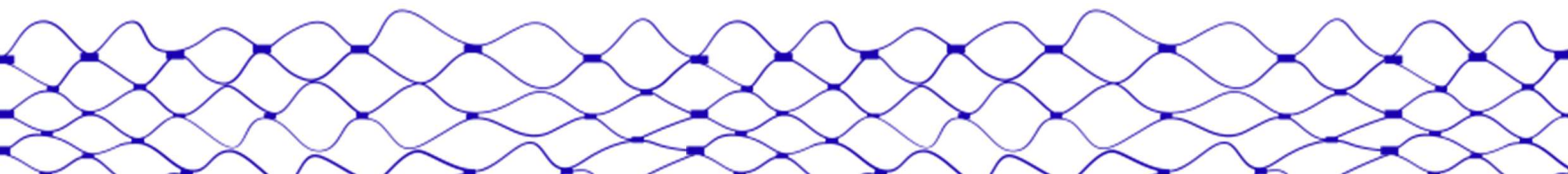
Após o procedimento de lavagem, o óleo foi aquecido em um *becker* de 1L em banho-maria a 90 °C durante 30 minutos, sob agitação magnética moderada com bolas de vidro de aproximadamente 3mm de diâmetro para evitar a ebulição violenta.

Branqueamento

Finalizado o processo de secagem, foi adicionado ao óleo, aquecido em banho-maria a 70 °C, 5% de carvão ativado (p/p). O carvão ficou em contato com o óleo por 20 minutos sob agitação. Posteriormente o óleo foi retirado cuidadosamente do *becker*, para que o carvão ativado permanecesse no fundo do recipiente, e foi centrifugado a 2500 rpm por 10 minutos para remoção completa deste adsorvente.

Análises físico-químicas

Para determinar as características físico-químicas do óleo foram realizadas as análises de Ácidos graxos livres (%AGL), Índice de Peróxidos (IP) e Índice de Saponificação (IS) utilizando as metodologias descritas por Esteves et al. (1995). Ainda, foram realizadas a análise de Índice de Iodo (II) utilizando a metodologia descrita pela *Association of Analytical Communities* (AOAC, 2005) e a análise de Acidez (A) que foi baseada no método apresentado pelo *Ministry of Health of the People's Republic of China and Standardization Administration of the People's Republic of China* (MOH, 2003).



Resultados

Neste experimento foram utilizados 54 fígados de olho de cão, totalizando 393,98g de material. Juntamente com os fígados doados foram recebidos os dados de comprimento e peso total dos peixes, assim como o peso dos fígados. Os valores médios são apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Dados biométricos dos indivíduos de olho de cão *Priacanthus arenatus*.

N	CT (cm)	PT (g)	PF (g)
54	24,34 ($\pm 1,19$)	236,74 ($\pm 30,70$)	7,30 ($\pm 2,30$)

Número de indivíduos (N); Média de comprimento dos peixes em centímetros (CT); Média de peso dos peixes em gramas (PT); Média de peso dos fígados em gramas (PF).

Extração de óleo bruto

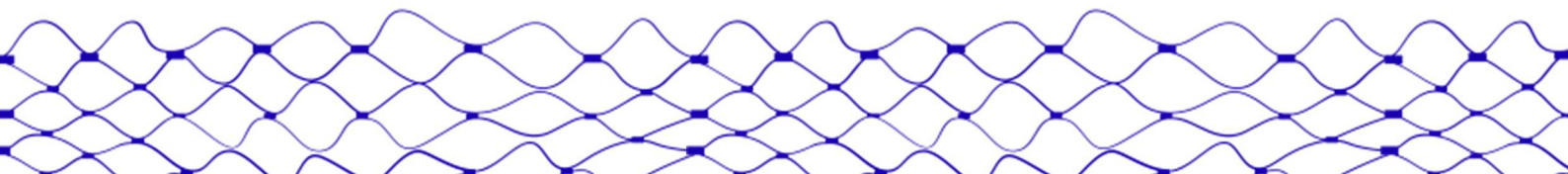
Todos os fígados foram submetidos ao procedimento de extração de óleo, resultando em um rendimento de 30,64% em relação à massa de fígados, produzindo 120,7g de óleo bruto que seguiram para as etapas de refino.

Refino do óleo

Ao final do procedimento de degomagem o óleo sobrenadante coletado e centrifugado representou 102,15g.

Após a adição da base na etapa de neutralização, houve uma nova separação de impurezas no fundo do recipiente. Este resíduo ficou no *becker* quando o óleo foi retirado com cuidado por decantação. Desta forma, a quantidade final de óleo após a etapa de neutralização foi de 74g, sendo deixados aproximadamente 22g de resíduo no recipiente.

Após as etapas de lavagem, secagem e branqueamento o montante final de óleo refinado foi de 63,73g, representando 52,8% de rendimento em relação aos 120,7g de óleo bruto. A evolução da massa de material é demonstrada na figura 1 e os rendimentos entre as etapas são demonstrados na tabela 2.



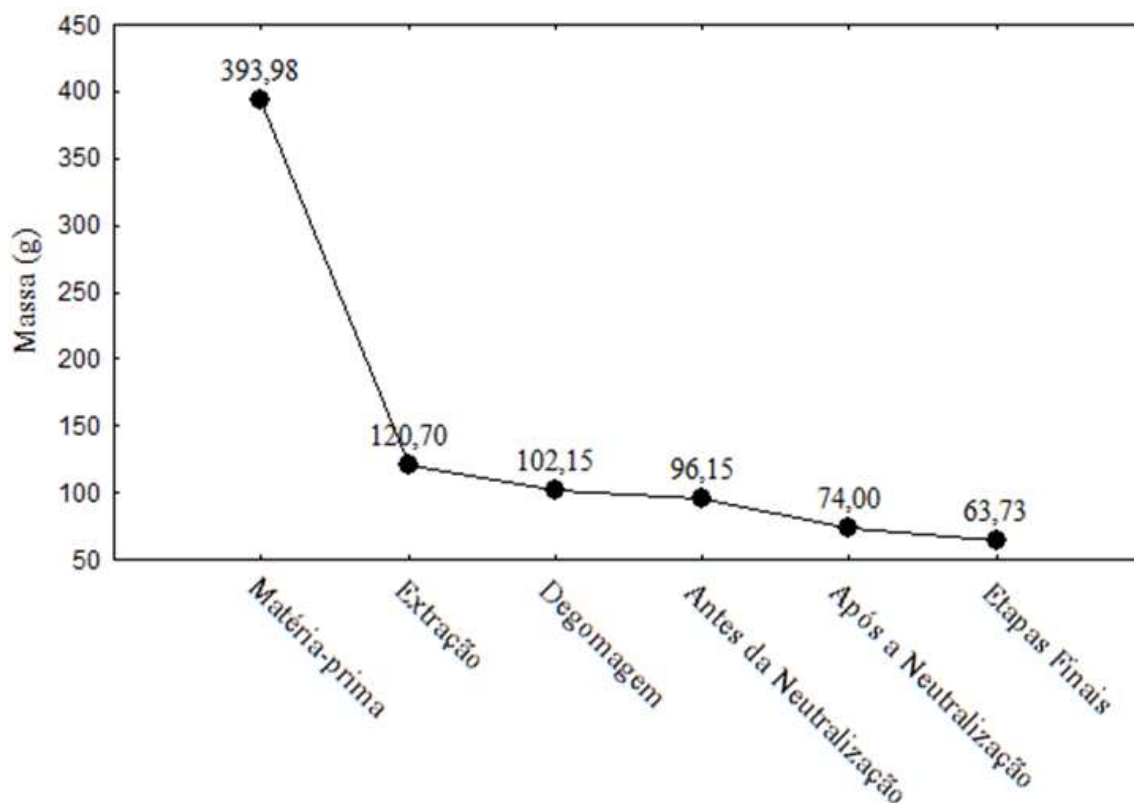


Figura 1. Evolução da massa (g) de material ao longo das etapas de extração e refino de óleo.

Tabela 2. Rendimento dos processos de extração e refino de óleo de fígado de olho de cão.

	Rendimento
Matéria-prima → Óleo bruto	30,64%
Óleo bruto → Óleo refinado	52,80%
Matéria-prima → Óleo refinado	16,17%

Análises físico-químicas

Todas as análises físico-químicas propostas foram passíveis de realização. Os resultados das mesmas são apresentados na tabela 3.

Tabela 3. Resultado das análises físico-químicas do óleo refinado de fígados de olho de cão.

%AGL	IP	II	IS	A
0,18	3,59	114,35	109,30	0,350

Percentual de ácidos graxos livres (%AGL); Índice de Peróxido (IP) em meq O₂ kg⁻¹ de óleo; Índice de Iodo (II) em cg I₂ g⁻¹ de óleo; Índice de Saponificação (IS) mg KOH g⁻¹ de óleo; Acidez (A) em mg KOH g⁻¹ de óleo.

Discussão

De acordo com o programa de padrões de alimento da FAO em parceria com a WHO: Codex Alimentarius (FAO & WHO, 2017), os valores de alguns índices de qualidade de óleos de fígado de peixe são estabelecidos. Dentre os parâmetros descritos, podemos destacar os valores máximos permitidos de Acidez e Índice de Peróxidos (até 3,00mg KOH g⁻¹ de óleo e até 5 meq O₂ kg⁻¹ de óleo, respectivamente), sendo estes descritos para óleos que tenham por destino a alimentação humana. Os resultados das análises realizadas neste estudo são

compatíveis com os padrões supracitados, não alcançando os valores máximos em nenhum dos casos.

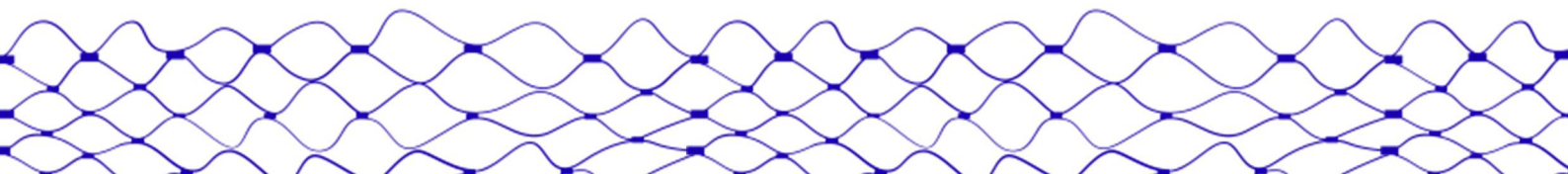
Com um rendimento de 30,64% de óleo bruto e 16,17% de óleo refinado em relação à massa de fígados utilizada, o olho de cão é uma espécie com bom potencial para a extração e refino de óleo de fígado de peixe. As análises físico-químicas realizadas com este óleo refinado demonstraram que o mesmo se encontra dentro dos padrões exigidos pela legislação, no quesito grau de oxidação e acidez, para óleos destinados ao consumo humano. Ainda, este produto pode ser utilizado em diversas outras aplicações, variando desde a produção de suplementos alimentares, à fabricação de tintas, cosméticos, biodiesel, rações animais e produtos químicos, incrementando a cadeia produtiva do olho de cão e evitando o despejo inadequado de resíduos no ambiente.

No Brasil, trabalhos que abordem o potencial de extração de óleo do peixe olho de cão ainda são inexistentes. Contudo, alguns trabalhos em outros países utilizaram outras espécies da família dos priacantídeos como alvo de estudo para aplicações relacionadas. Binsi et al. (2009) avaliaram algumas características da gelatina obtida de pele do olho de cão *Priacanthus hamrur* (Forsskål, 1775). Dentre os resultados obtidos pelo trabalho, foi encontrado um teor de apenas $1,2\% \pm 0,06\%$ de óleo na pele dos indivíduos avaliados. Phleger (1988) avaliando padrões de armazenamento lipídico em peixes recifais jamaicanos encontrou que *P. arenatus* armazena 23,3% dos lipídeos totais de seu corpo nos seus ossos, 36,5% na musculatura e 40,1% nas vísceras. Este resultado evidencia o potencial de extração de óleo utilizando as vísceras desta espécie.

Dileep et al. (2012) avaliaram diversos parâmetros da polpa de *P. hamrur* obtida através de maceração mecânica manual da carne do peixe. Dentre os resultados do trabalho, deve-se destacar a participação lipídica de apenas $1,28\% \pm 0,90\%$ na polpa. Dentro desta parcela lipídica os ácidos graxos saturados foram a maioria (43,92%), sendo seguidos pelos poli-insaturados (17,56%). Estudo são necessários para verificar a participação oleica na musculatura de *P. arenatus*. Contudo, para o trabalho supracitado, a quantidade de óleo na carne desta espécie congênere apresenta valores muito inferiores aos encontrados para os fígados de *P. arenatus* no presente estudo.

Os rendimentos de extração obtidos neste trabalho são comparados aos da literatura para outras espécies, como por exemplo: Truta Arco-íris 27,58%, Pacu 42,53% e Curimatá 13,75% (Segura, 2012); Tilápia vermelha 64,4% (Souza et al., 2005); Perca do Nilo 15-18% (Turon et al., 2005); Cavalinha 38,1% (Zuta et al., 2003).

O valor de acidez de óleo de fígado de peixe com destino à alimentação humana não deve ultrapassar 3mg de KOH g^{-1} de óleo (FAO & WHO, 2017). Neste trabalho a acidez para o óleo refinado de fígado de olho de cão alcançou um valor 8,57 vezes menor que o máximo permitido no Codex Alimentarius, tornando o óleo refinado de fígado de olho de cão, no quesito da acidez, próprio para o consumo humano.



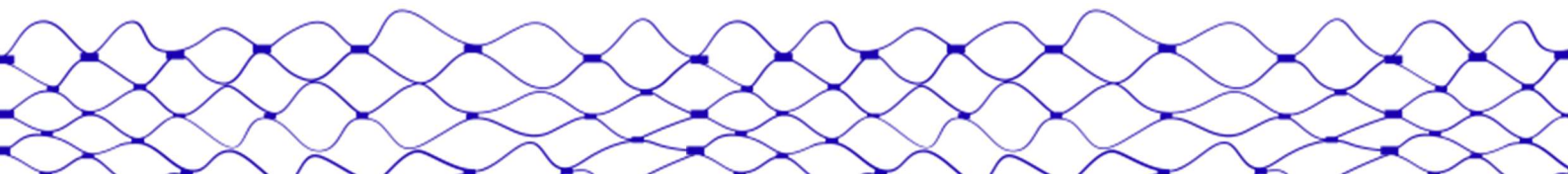
Em relação ao índice de peróxido, o Codex Alimentarius cita valores permitidos para óleo refinado comestível de fígado peixe de no máximo 5,0 miliequivalentes de oxigênio ativo por quilograma de óleo (FAO & WHO, 2017). Este índice é utilizado para a definição do grau de oxidação do óleo, sendo mais oxidado o óleo com maiores valores de IP. O índice de peróxido é um bom indicador do frescor do óleo, visto que em geral a oxidação é um dos principais deteriorantes da qualidade do material e, ocorre mesmo em condições de refrigeração (FAO, 1995). Ainda, valores de IP podem variar de acordo com a temperatura a qual é submetida a amostra de óleo, podendo apresentar aumento de 2 a 3 vezes na taxa oxidativa a cada 10°C incrementados (Gonçalves & Soares, 1998). O valor de IP obtido neste trabalho para o óleo refinado de fígado de olho de cão encontrou-se também abaixo do valor máximo estipulado pelo programa Codex Alimentarius.

A análise de índice de iodo também foi realizada para o óleo refinado de fígados de olho de cão. O índice de iodo está relacionado com o grau de instauração dos ácidos graxos presentes no óleo, bem como com o peso médio dos ácidos graxos esterificados com glicerol. Um decréscimo no II pode ser atribuído à quebra das ligações duplas através de oxidação e polimerização (Crexi et al., 2009). Dentro das especificações do Codex Alimentarius supracitadas, não é determinado um valor máximo para este valor, visto que a composição de iodo varia de acordo com a composição de ácidos graxos do animal. Esta composição, por sua vez, está relacionada intimamente a fatores como: sexo, tamanho, ciclo reprodutivo, estação do ano, área de captura e estado nutricional (Gonçalves & Soares, 1998).

Levando em conta a visível dinâmica do índice de iodo em espécies marinhas, neste estudo não é possível afirmar que o óleo de fígados de olho de cão é composto por ácidos graxos mais ou menos insaturados. Sugere-se que mais estudos sejam realizados a fim de investigar esta composição utilizando indivíduos de distintos locais de captura, fases ontogenéticas e estádios de maturação sexual.

Conclusão

Os rendimentos de extração e refino de óleo de fígado de olho de cão obtidos neste trabalho corroboram a hipótese de que há um potencial de utilização de resíduos deste peixe para a elaboração de subprodutos comercializáveis. O óleo bruto, que representou 30,64% dos fígados, pode ser destinado à diversos nichos de mercado, incrementando a renda das indústrias e/ou pescadores. Já o óleo de fígados refinado, por possuir características físico-químicas favoráveis, indica que há possibilidade de conversão de um material bruto a um produto de alto valor agregado, tendo inclusive potencial para o consumo humano. A produção de óleo é uma forma inteligente e ecologicamente correta de reciclagem, que utiliza com sucesso rejeitos que de outra forma são potenciais fontes de poluição ambiental. O uso de resíduos para a geração de renda, diminuição de impacto ambiental e geração empregos se encaixa com sucesso na tendência atual de sustentabilidade.

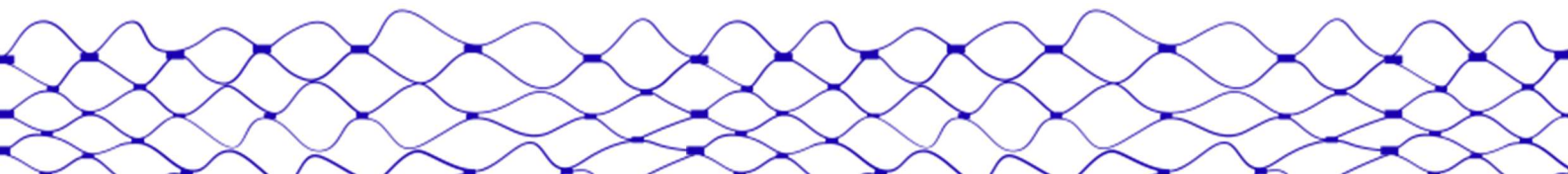


Agradecimentos

À Prof^a Dra. Aline Fernandes de Oliveira do Laboratório de Análise Química Ambiental (LAQUA) e aos professores Jorge Luiz Rodrigues Filho e David Valença Dantas do Grupo de Tecnologia e Ciência Pesqueira – TECPESCA da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, pelo auxílio com os procedimentos de extração e refino do óleo, infraestrutura e matéria-prima necessárias ao projeto. À Ana Lúcia Paz Cardozo pelas pertinentes correções e colaborações com o manuscrito.

Referências Bibliográficas

- AOAC – ASSOCIATION OF ANALYTICAL COMMUNITIES. (2005) Official Methods of Analysis of AOAC International. 18 ed. Gaithersburg/MD: AOAC International.
- BINSI, P. K., SHAMASUNDAR, B. A., DILEEP, A. O., BADII, F. & HOWELL, N. K. (2009). Rheological and functional properties of gelatin from the skin of Bigeye snapper (*Priacanthus hamrur*) fish: Influence of gelatin on the gel-forming ability of fish mince. *Food Hydrocoll.*, 23(1): 132-145.
- CREXI, V. T., GRUNENVALDT, F. L., SOARES, L. A. S. & PINTO, L. A. A. (2009). Deodorisation process variables for croaker (*M. furnieri*) oil. *Food Chem.*, 114(2): 396-401.
- DILEEP, A. O., SHAMASUNDAR, B. A., BINSI, P. K., BADII, F. & HOWELL, N. K. (2012). Composition, physicochemical and rheological properties of fresh bigeye snapper fish (*Priacanthus hamrur*) mince. *J. Food Biochem.*, 36(5): 577-586.
- ESTEVES, W., GONÇALVES, L. & BARRERA-ARELLANO, D. (1995). Metodologia padrão alemã para análise de gorduras e outros lipídeos. Tradução para o português do Deutsche Einheitsmethoden zur Untersuchung von Fetten, Fettprodukten, Tensiden und verwandten Stoffen. (DGF – Einheitsmethoden) – Seções A, B C e F. Campinas: Laboratório de Óleos e Gorduras FEA-DTA/UNICAMP.
- FELTES, M. M. C., CORREIA, J. F. G., BEIRÃO, L. H., BLOCK, J. M., Ninow, J. L. & Spiller, V. R. (2010). Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. *Rev. Bras. Eng. Agric. Ambient.*, 14(6): 669-677.
- FAO (1995). Quality and quality changes in fresh fish. Acessado em 11 Dez 2017 em: <http://www.fao.org/docrep/V7180E/V7180E00.HTM>
- FAO (2016). The state of world fisheries and aquaculture (SOFIA). Acessado em 11 Dez 2017 em: <http://www.fao.org/publications/sofia/2016/en>.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO & World Health Organization - WHO. (2017) Codex Alimentarius Commission: Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Acessado em 11 Dez 2017 em: http://www.ifo.net/system/files/Codex%20Standard%20for%20Fish%20Oils%20CXS_32ge_Nov%202017.pdf
- GONÇALVES, A. A. & SOARES, L. A. S. (1998). Lipídios em peixes. *Rev. Vetor*, 8(1): 35-53.
- GUERRA, J. & OÑA, M. (2009). Obtención de aceite de vísceras de pescado, caracterización de los ácidos grasos presentes y su efecto en la alimentación de pollos parrilleros y trucha arco-íris [Trabalho de conclusão de curso]. Sangolquí, Equador: Instituto Agropecuario Superior Andino, Escuela Politécnica del Ejército.
- LOPES, C., ANTELO, L.T., FRANCO-URIA, A., ALONSO, A.A. & PÉREZ-MARTÍN, R. (2015). Valorisation of fish by-products against waste management treatments – Comparison of environmental impacts. *Waste Manag.*, 46(1): 103-112.



- MOH - Ministry of Health of the People's Republic of China and Standardization Administration of the People's Republic of China. (2003). Method for analysis of hygienic standard of edible oils. China, GB/T 5009.37-2003.
- MORAIS, M. M., PINTO, L. A. A., ORTIZ, S. C. A., CREXI, V. T., SILVA, R. L. & SILVA, J. D. (2001). Estudo do processo de refino de óleo de pescado. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 60(1): 23-33.
- PHLEGER, C. F. (1988). Bone lipids of Jamaican reef fishes. Comp. Biochem. Physiol.: Biochem. & Molec. Biol., 90(2): 279-283.
- RUSTAD, T., STORRO, I. & SLIZYTE, R. (2011). Possibilities for the utilization of marine by-products. Int. J. Food Sci. Tech., 46(1): 2001-2014.
- SANTOS, F. P., MALVEIRA, J. Q., CRUZ, M. G. A. & FERNANDES, F. A. N. (2010). Production of biodiesel by ultrasound assisted esterification of *Oreochromis niloticus* oil. Fuel, 89(2): 275-279.
- SEGURA, J. G. (2012). Extração e caracterização de óleos de peixes de água doce [Dissertação de Mestrado]. Pirassununga (SP): Universidade de São Paulo.
- SHEPHERD, C. & JACKSON, A. (2013). Global fishmeal and fish-oil supply: inputs, outputs and markets. J. Fish Biol., 83(1): 1046-1066.
- SOUZA, N. E., MATSUSHITA, M., FRANCO, M. R. B., PRADO, I. N. & VISENTAINER, J. V. (2005). Composição química, perfil de ácidos graxos e quantificação dos ácidos α -linolênico, eicosapentaenóico e docosahexaenóico em vísceras de tilápias (*Oreochromis niloticus*). Acta Sci. Tech., 27(1): 73-76.
- TURON, F., RWABWOGOB, B., BARE'AC, B., PINAC, M. & GRAILLE, J. (2005). Fatty acid composition of oil extracted from Nile perch (*Lates niloticus*) head. J. Food Compost. Anal., 18(1): 717-722.
- VIDOTTI, R.M. & GONÇALVES, G.S. (2006). Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal. Acessado em 11 dez. 2017 em: <http://www.pesca.sp.gov.br>
- ZUTA, C. P., SIMPSON, B. K., CHANB, H. M. & PHILLIPS, L. (2003). Concentrating PUFA from Mackerel Processing Waste. J. Am. Oil Chem. Soc., 80(9): 933-936.

