

Congresso
Internacional da
Agroindústria
10 e 11 de junho



Inovação,
Gestão e
Sustentabilidade
na Agroindústria

UMA MINI REVISÃO SOBRE APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO COMO ALTERNATIVA AO DESCARTE

UNA MINI REVISIÓN SOBRE LA PESCA INTEGRAL COMO ALTERNATIVA AL DESCARGA

A MINI REVIEW ON INTEGRAL FISHING AS AN ALTERNATIVE TO DISCHARGE

Nilson Fernando Barbosa da Silva¹; Quesia Jemima da Silva²; Julyanne Victória dos Santos Ferreira³; Ana Lúcia Figueiredo Porto⁴; Vagne Melo Oliveira⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IICIAGROPDVAgro.0012>

RESUMO

Tendo em vista o crescimento da atividade pesqueira em todo o mundo, sobretudo da pesca artesanal, e a maior produção de resíduos sólidos oriundos desta atividade, medidas de reaproveitamento devem ser adotadas como forma de amenizar os danos causados devido ao mal descarte. Uma forma eficaz de evitar o descarte de resíduos é encontrar um uso alternativo deste insumo, de modo a aproveitá-lo completamente. Processos biotecnológicos dos mais simples como cortumização e decomposição aos mais complexos e caros como extração de proteínas, enzimas e lipídeos pode garantir ao subproduto uma qualidade de coproduto, ou seja, um novo material com valor comercial. Assim, essa mini revisão objetivou relatar sobre o estado atual da pesca de apaiari no Brasil e diferentes modos de reaproveitamento dos resíduos gerados pelo seu processamento. Dentre os tópicos abordados nesse estudo, a ecologia e dados referentes a pesca de apaiari no norte e nordeste do Brasil, mostraram a importância dessa espécie em diversas culturas. Foi evidenciado a predileção dos consumidores de peixes pelo seu filé, que percentualmente falando não ultrapassa 30% do todo. Tópicos seguintes descreveram estudos referentes aos subprodutos oriundos do processamento de diferentes tipos de peixes e seus potenciais bioativos, como teor proteico, enzimático e lipídico, mostrando também processos biotecnológicos que visaram aplicar esses resíduos em diferentes setores da indústria, como na produção de silagem, compostagem, fonte alternativa de proteínas em ração, entre outros. Ao deste estudo, atenta-se aos diversos modos de reaproveitamento de resíduos e como todos esses podem se aplicar ao apaiari, podendo garantir maior fonte de renda e abranger mais setores industrial ao quesito de pescado.

Palavras-Chave: Pesca artesanal, Apaiari, Resíduos.

1 Engenharia de Pesca, Universidade Federal Rural de Pernambuco, nilsons.fernando@gmail.com

2 Doutoranda em Biociência Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco, quesiajemima0@gmail.com

3 Ciências Biológicas, Universidade Federal Rural de Pernambuco, julyanne.marculino@gmail.com

4 Doutora, Universidade Federal Rural de Pernambuco, analuporto@yahoo.com.br

5 Doutor, Universidade Federal Rural de Pernambuco, vagne_melo@hotmail.com.br

RESUMEN

Ante el crecimiento de la actividad pesquera a nivel mundial, especialmente la pesca artesanal, y la mayor producción de residuos sólidos derivados de esta actividad, se deben adoptar medidas de reutilización como forma de mitigar los daños ocasionados por la mala disposición. Una forma eficaz de evitar la eliminación de residuos es encontrar un uso alternativo de este insumo para aprovecharlo al máximo. Los procesos biotecnológicos desde los más simples, como la cortumización y descomposición hasta los más complejos y costosos, como la extracción de proteínas, enzimas y lípidos, pueden garantizar al subproducto una calidad de coproducto, es decir, un nuevo material con valor comercial. Así, esta mini-revisión tuvo como objetivo informar sobre el estado actual de la pesca de apaiari en Brasil y las diferentes formas de reutilización de los residuos generados por su procesamiento. Entre los temas tratados en este estudio, la ecología y los datos relacionados con la pesca de apaiari en el norte y noreste de Brasil, mostraron la importancia de esta especie en varias culturas. Se evidenció la predilección de los consumidores de pescado por su filete, cuyo porcentaje hablando no supera el 30% del total. A continuación, se describieron los estudios referentes a los subproductos del procesamiento de diferentes tipos de pescado y sus potenciales bioactivos, como el contenido de proteínas, enzimas y lípidos, mostrando también los procesos biotecnológicos que tenían como objetivo aplicar estos residuos en diferentes sectores de la industria, tales como producción de ensilaje, compostaje, fuente alternativa de proteína en los piensos, entre otros. En este estudio se presta atención a las diversas formas de reutilización de los residuos y cómo todas ellas se pueden aplicar al apaiari, lo que puede garantizar una mayor fuente de ingresos y abarcar más sectores industriales en materia de pescado.

Palabras Clave: Pesca artesanal, Apaiari, Residuos.

ABSTRACT

In view of the growth of fishing activity worldwide, especially artisanal fishing, and the greater production of solid waste arising from this activity, reuse measures must be adopted as a way to mitigate the damage caused due to poor disposal. An effective way to avoid waste disposal is to find an alternative use of this input, in order to take full advantage of it. Biotechnological processes from the simplest, such as cortumization and decomposition to the most complex and expensive, such as the extraction of proteins, enzymes and lipids, can guarantee the by-product a co-product quality, that is, a new material with commercial value. Thus, this mini-review aimed to report on the current state of apaiari fishing in Brazil and different ways of reusing the waste generated by its processing. Among the topics covered in this study, the ecology and data referring to apaiari fishing in the north and northeast of Brazil, showed the importance of this species in several cultures. The predilection of fish consumers for their fillet was evidenced, which percentage speaking does not exceed 30% of the whole. Following topics described studies referring to by-products from the processing of different types of fish and their bioactive potentials, such as protein, enzyme and lipid content, also showing biotechnological processes that aimed to apply these residues in different sectors of the industry, such as silage production, composting, alternative source of protein in feed, among others. In this study, attention is paid to the various ways of reusing waste and how all of these can be applied to the apaiari, which can guarantee a greater source of income and cover more industrial sectors in terms of fish.

Keywords: Artisanal fishing, Apaiari, Waste.

INTRODUÇÃO

A pesca artesanal é um dos meios de trabalho informal mais enraizados no Brasil. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, 2021), há cerca de 1 milhão de trabalhadores informais envolvidos diretamente com a pesca e há mais de 3 milhões que são envolvidos indiretamente. A maioria dos pescadores artesanais vive em comunidades ribeirinhas próximas a baías, aumentando ainda mais sua relação com o meio aquático e os insumos que este meio provém. A pesca realizada por essa parcela da população serve principalmente para sua própria alimentação, entretanto, eles também comercializam o material pescado e tiram dali a sua renda mensal.

Dentre as espécies de peixes comerciais, o apaiari ou Oscar (*Astronotus ocellatus*) é uma das mais significativas no mercado ornamental, um tipo de peixe pertencente à família cichlidae e que vive em águas interiores, sendo esta uma espécie bentopelágica, que vive logo acima do bentos. O melhor período para a pesca de apaiari é durante o verão, onde devido a estiagem, os níveis dos berços caem e sobra poucos lugares com um nível de profundidade elevado, o que garantirá uma maior concentração dessa espécie. A pesca de apaiari se dá utilizando embarcações de pequeno porte e utilizando apetrechos como linhas de mão, redes e tarrafas. Este ciclídio é conservado e vendido *in natura* em feiras próximas (BRAGA; MUNDURUKU, 2020).

Do peixe inteiro, apenas o seu filé serve para consumo nas mesas brasileiras, isso em percentagem, equivale a apenas 30% do peso bruto da espécie. O restante do pescado obtido é considerado subproduto, resíduo. Infelizmente os resíduos de pescados ainda não são acolhidos dentro das políticas de reaproveitamento, sobrando como destino para esses materiais apenas aterro sanitário. Acontece que esses resíduos possuem um alto potencial proteico e enzimático, e a partir de processos biotecnológicos, podem ser transformados em coprodutos de grande interesse comercial (SILVA, 2020).

Assim, esta presente revisão teve como principal objetivo trazer informações sobre a pesca artesanal de apaiari no Brasil e estudos referentes ao seu aproveitamento integral como alternativa ao descarte de seus resíduos.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Pesca artesanal no Brasil

A pesca é, numa definição mais abrangente, uma atividade extrativista que tem como objetivo a utilização de organismos aquáticos, marinhos, de águas interiores ou estuarinas para alimentação/comercialização. A partir desse ponto, a pesca subdivide-se em dois ramos, com base no grau de extração e das tecnologias adotadas. A pesca industrial é uma atividade mais formal, realizadas por grandes corporações e empresas pesqueiras e que utiliza embarcações grandes e tecnologias mais avançadas, tendo como resultado uma maior extração, geralmente em milhares de toneladas. A pesca artesanal, por sua vez, é uma atividade exponencialmente menor, executada por comunidades ribeirinhas ou por povos que vivem próximos a praias, mangues ou estuários (ZACARDI *et al.*, 2021). Esse tipo de atividade pesqueira conta com a atualização de embarcações menores e uma tecnologia de captura mais arcaica como por exemplo, de redes de arrastos, armadilhas rudimentares, varas e anzóis, tarrafas e algumas outras mais (ALARCON *et al.*, 2018). Diferente da pesca industrial, atividade artesanal gera quantidades menores de insumos extraídos, servindo apenas para consumo próprio ou para comércio em pequena escala. A figura 01 abaixo relata pescadores artesanais realizando a extração de peixes por redes em canoas.

Figura 01: Pescadores artesanais em uma despesca utilizando canoas e redes



Fonte: Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. 2013

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) em seu estudo mais recente, observou que no Brasil mais de 1 milhão dos trabalhadores brasileiros vivem diretamente da pesca artesanal. Desse número, 99,2% vive da pesca artesanal. Indiretamente, cerca de 3 milhões de trabalhadores brasileiros estão envolvidos nas atividades pesqueiras. A FAO ainda mostra que em território nacional há cerca de 650 unidades de pesca

identificadas, estando essas próximas a estuários, baías ou em regiões ribeirinhas (FAO, 2021).

A pesca artesanal é responsável por cerca de 60% da produção total por meio da pesca de captura (FAO, 2021). Segundo dados da secretaria de agricultura, o consumo *per capita* de peixes no Brasil chega a 10kg/ano. Esse valor médio sofre de picos e declives se considerarmos valores estaduais, já que, no rio grande do Sul o consumo per capita beira cerca de 4kg/ano enquanto que o Amazonas possui mais de 10x esse valor, como uma média de 50kg/ano (GREGOLIN, 2019).

Peixes nativos de maior interesse comercial

Os peixes equivalem a cerca de 70% do total do pescado extraído a partir da pesca de captura no Brasil (FAO, 2021). Esses insumos aquícolas podem ser subdivididos quanto à naturalidade e quanto ao intuito da sua despesca (EMBRAPA, 2021). Peixes naturais do nosso ecossistema são os denominados peixes nativos, enquanto os peixes que são trazidos de fora e adaptados ao nosso ambiente, como a tilápia ou algumas espécies de carpas, por exemplo, são denominados peixes exóticos (AGOSTINHO, 1996). Além de nativos ou exóticos, os peixes comerciais podem ser consumíveis e ornamentais. Os peixes consumíveis são os que são comercializados mortos, inteiros ou processados. Já os peixes ornamentais são os peixes cujo seu comércio é vivo, destinado majoritariamente ao aquarismo, são os “peixes domésticos”. As tabelas 01 e 02 abaixo mostram as mais importantes espécies comerciais de peixes ornamentais e consumíveis, respectivamente, no Brasil.

Tabela 01: Lista de peixes ornamentais nativos

Nome popular	Nome científico
Acará-bandeira	<i>Phyterophyllum scalare</i>
Paulistinha	<i>Danio rerio</i>
Tetras	<i>Tetra-serpae</i>
Matogrosso	<i>Hyphessobrycon eques</i>
Guaru	<i>Paracheirodon axelrodi</i>
Neon	<i>Poecilia reticulata</i>
Acará-disco	<i>Symphysodon aequifasciatus</i>

Fonte: Adaptada a partir de dados presentes no site veterinária Da Vinci

Tabela 02: Lista de peixes consumíveis nativos

Nome Popular	Nome científico	Ecossistema
--------------	-----------------	-------------

		residente
Beijupirá	<i>Rachycentron canadum</i>	Água salgada
Carpa comum	<i>Cyprinus carpio</i>	Água doce
Tambaqui	<i>Colossoma macropomum</i>	Água doce
Pacu	<i>Piaractus mesopotamicus</i>	Água doce
Robalo	<i>Centropomus undecimalis</i>	Água salgada
Dourado	<i>Coryphaena hippurus</i>	Água salgada
Garoupa	<i>Ephinepelus marginalus</i>	Água salgada
Pirarucu	<i>Arapaima gigas</i>	Água doce
Pirapitinga	<i>Piaractus brachypomus</i>	Água doce
Linguado	<i>Paralichthys orbignyanus</i>	Água salgada
Paraíba	<i>Brachyplatystoma filamentosum</i>	Água doce

Fonte: Adaptada a partir de dados presentes no blog sansuy, 2018

Apesar de possuir um grande berço hidrográfico (Cerca de 8.000 km de faixa costeira, além de um percentual de 13% de toda a água doce do planeta) que abriga uma enorme variedade de espécies de animais aquáticos, o Brasil ainda não abrange toda sua grandeza, acarretando numa “predominância de espécies” (RIBEIRO *et al.*, 2018). O principal produto é a Tilápia (*Oreochromis niloticus*), espécie mais comercializada internamente, exportada e importada pelo país (XIMENES; VIDAL, 2018). Os estados do Norte são os maiores consumidores e exportadores de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e Pirarucu (*Arapaima gigas*) (PEREIRA, 2020), mas também são fortes consumidores de curimatã (*Prochilodus lineatus*), Jaraqui (*Semaprochilodus taeniurus*) e matrinxã (*Brycon*) (RAPOSO; FERREIRA, 2020; SILVA *et al.*, 2020).

Em casos isolados, como no Estado de Tocantins, há uma predileção peixes ciclídeos, e algumas espécies de tucunaré (*Cichla ocellaris*) e surubim (*Pseudoplatystoma corruscans*), enquanto que no Macapá, as maiores espécies consumidas são a dourada (*Coryphaena hippurus*) e a pescada-branca (*Cynoscion leiarchus*) (FORNARI *et al.*, 2017). No Nordeste, sobretudo na região de Alagoas, ARAÚJO *et al.* (2020) evidenciaram que a maioria dos alagoanos têm predileção por curimatãs-pacu (*Prochilodus lineatus*), piau (*Leporinus obtusidens*), tambaquis (*Colossoma macropomum*) e tilápias (*Oreochromis niloticus*). Apesar da variedade de espécies descritas acima, ainda há uma sobreposição da tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*) como espécie predominante, sendo esta a mais consumida, importada e exportada (PEIXE BR, 2020).

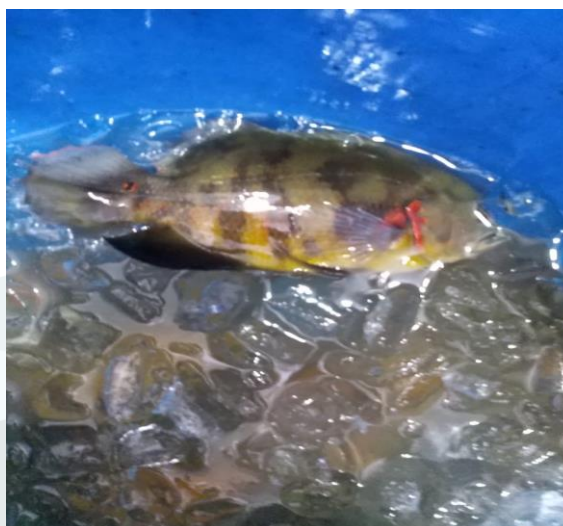
Ecologia do apaiari (*Astronotus ocellatus*)

O apaiari (*Astronotus ocellatus*) é uma espécie de peixe da família cichlidae, os chamados peixes redondos (SMITH *et al.*, 2020). A família ciclídia é uma família com 227 gêneros e pouco mais de 27 mil espécies (CAREAGA *et al.*, 2020), todas pertencentes à classe dos Actinopterygii, cuja a maior característica são as nadadeiras suportadas por raios, nadadeiras lepidotríquias (HUGHES *et al.*, 2018).

O apaiari é bentopelágico, ou seja, vive em ambientes logo acima do fundo. É mais comumente encontrado em águas doces ou estuarinas, com uma faixa de pH mais neutra, com poucas variações, mas especificamente entre 6,0 - 8,0. Sua temperatura ótima é entre 22° - 25°, sendo este um peixe tropical (AGOSTINHO, 1997). Têm maior ocorrência na América do Sul, sobretudo em países como o Peru, Colômbia, Brasil, Guiana francesa e Argentina (PELICICE *et al.*, 2005).

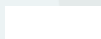
O apaiari costuma viver em águas rasas, geralmente canais de rios, ou lagos de fundo arenoso. Por ser uma espécie bentopelágica, o apaiari alimenta-se de espécies menores presentes no substrato como microcrustáceos, peixes ou larvas de insetos (PELICICE *et al.*, 2005). Esta espécie de peixe é uma das únicas com cuidado parental, ou seja, ambos os pais cuidam dos ovos até o momento de eclosão, quando movem os alevinos eclodidos para covas nas areias, onde os alevinos permanecem por dias até adquirir estruturas que garantam a sua sobrevivência (MONTEIRO; NETO, 2017). A figura 02 abaixo mostra um apaiari retirado da despesca e sujeito a choque térmico

Figura 02: Apaiari retirado da despesca



Fonte: Acervo pessoal

Pesca do apaiari no Brasil



A pesca artesanal de apaiari ocorre com maior frequência nos estados do Norte e Nordeste, em regiões lacustres, como leitos de rios e lagos (ALVES; BARTHEM, 2008). Esta atividade pode ser feita utilizando apetrechos simples como anzóis, linhas de mão ou redes de pesca, sendo essa última a mais utilizada por entre os pescadores (BRAGA; MUNDURUKU, 2020). As embarcações utilizadas são embarcações pequenas como canoas, canoas a motor ou barcos de pequeno porte.

A maioria dos pescadores artesanais buscam os peixes para seu próprio meio de alimentação, ou tentam tirar do peixe extraído a sua renda, vendendo-os em pequenos comércios (BRAGA; MUNDURUKU, 2020). Há uma necessidade de se saber qual a melhor “época” para a pesca de determinada espécie. O apaiari (*A. ocellatus*) é uma espécie bentônica, portanto, o melhor período para a sua captura é o verão, devido à estiagem que atinge os berços hídricos (BRELAZ *et al.*, 2018). Nessa época do ano há poucos pontos onde o nível água dos leitos não reduziu totalmente, garantindo uma maior concentração da espécie. Segundo um estudo realizado por DAADY *et al.*, (2016) com pescadores artesanais da região do Amazonas, durante o verão, os pescadores conseguem um total de captura que ultrapassa os 50Kg da espécie (DAADY *et al.*, 2016).

Eles conservam a espécie utilizando métodos de resfriamento e salga em caixas térmicas. Ainda no mesmo estudo, DAADY *et al.*, (2016) chegou a fazer estimativas sobre o preço da venda do apaiari em feiras locais, chegando ao valor médio de R\$ 3,15 por espécie *in natura*.

O problema do mal descarte de resíduos sólidos provenientes do Pescado

A pesca artesanal é um dos meios de trabalho informal mais importante e forte que temos no Brasil. Essa atividade é responsável pela sobrevivência de milhares de pessoas que vivem em comunidades ribeirinhas ou próximas a elas. Entretanto, há uma problemática que permeia essa atividade agropecuária. Mesmo que o peixe comercializado *in natura*, ou seja, por extenso, antes que ele chega às mesas é necessário que haja uma etapa de processamento, já que a única parte do peixe que serve para alimentação é o seu músculo, o que equivale a apenas 30% do todo (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

A cabeça ainda é usada em algumas culturas, mas é uma exceção quando se olha de um modo geral. O percentual restante (cerca de 70%) equivalente a escamas, pele, nadadeiras, notocorda e vísceras, não têm a mesma importância, portanto sendo descartado ao fim da etapa de processamento (SILVA *et al.*, 2020). Esse material, apesar de não possuir um grau de

toxicidade, é chamado de resíduo sólido e quando descartado de maneira errada podem causar sérios danos ambientais e a saúde pública indiretamente (PACHECO *et al.*, 2019). Ricos em macromoléculas orgânicas, quando descartado no ambiente esses resíduos podem ser decompostos e o resultante dessa decomposição irá eutrofizar a região na qual foi descartado (NASCIMENTO *et al.*, 2018).

O problema de uma eutrofização é que espécies competitivas que se nutrem das macromoléculas presentes nos resíduos (geralmente plantas) irão se sobrepuser em números em relação às outras espécies e isso desbalanceará toda uma cadeia biológica (GUREVITCH *et al.*, 2009). O aumento de uma espécie produtora por sua vez fomentará no aumento de consumidores, que em áreas urbanas são caracterizados por ratos, rãs, escorpiões e outras espécies prejudiciais a saúde direta ou indiretamente. Além disso, esse resíduo quando descartado em esgotos, aumentam ainda mais o grau de poluição e isso pode causar danos à saúde pública uma vez que esses esgotos são desaguados ilegalmente nos berços hídricos (BEGON *et al.*, 2007). As figuras 03 e 04 abaixo relatam problemas com poluição e com excesso de nutrientes, acarretando em *blooms* de microalgas, respectivamente.

Figura 03: Poluição de um lago



Fonte: Aquablog

Figura 04: Eutrofização de um lago



Fonte: Biologia Net

Tendo em vista a problemática que permeia o mal descarte de resíduos provenientes do pescado, esta revisão teve como objetivo apresentar estudos referentes a aproveitamento integral de pescado, com o intuito de combater o descarte de resíduo de apaiari.

METODOLOGIA

Esta mini-revisão foi desenvolvida a partir de levantamento bibliográfico, fazendo uso de plataformas eletrônicas científicas, como: ScienceDirect (<https://www.sciencedirect.com/>), Elsevier (<https://www.elsevier.com/>), TandFonline (<https://www.tandfonline.com/>), Scopus (<https://www.scopus.com/>), Google Scholar (<https://scholar.google.com.br/>), Springer

(<https://www.springer.com/>), PubMed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>) e Wiley Online Library (<https://onlinelibrary.wiley.com/>), utilizando como descritores as palavras-chave: Pesca artesanal, Apaiari e resíduos de pescado. Realizou-se a leitura dos títulos e resumos para seleção dos artigos, livros, capítulos de livro, notas científicas, entre outros, excluindo os que não estavam dentro do escopo da proposta ou mesmo que não detinham informações relevantes para nossa investigação. Foram incluídas publicações em inglês e português que atenderam aos critérios de busca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Formulação de artesanatos a partir de pele e escama de peixe

Peles e escamas de peixes são amplamente utilizadas na confecção de artesanatos devido à sua alta resistência. Antes do processo artístico, é necessária que haja uma etapa de cortumização, visando adequar tanto a pele quanto a escama a partir de um processo de retirada os materiais interfibrilares, separando as fibras existentes. Um estudo de VIDAL-CAMPELLO *et al.*, (2021) mostraram a efetividade da pele de tilápia (*Oreochromis spp.*) após uma etapa de curtimento, utilizando curtume vegetal, na produção de brincos e pulseiras de couro. Outro estudo como o de PRAIA *et al.*, (2020) utilizaram a efetividade da produção de biojóias a partir de escamas doadas de Tambaqui (*C. macropomum*), produzindo brincos, colares e pulseiras a partir de resíduos de escama. A tabela 03 apresenta outros mais tipos de artesanatos produzidos a partir de resíduos oriundos da pesca.

Tabela 03: Artesanatos produzidos a partir de diferentes resíduos

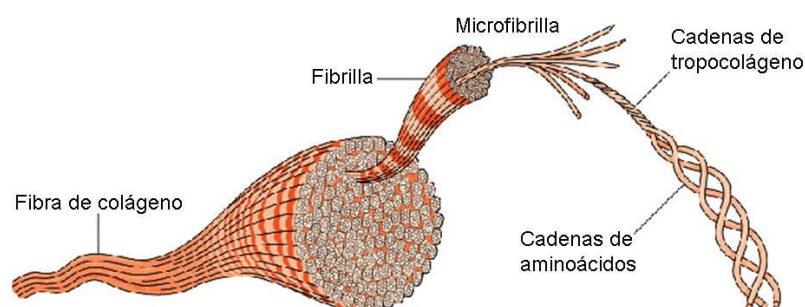
NOME POPULAR DA ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO	RESÍDUO UTILIZADO	ARTESANATO CONFECCIONADO	AUTOR
Linguado	<i>Pleuronectesli neatus</i>	Pele	Couro	SCHWARZ <i>et al.</i> , (2018)
Robalo flecha	<i>Centropomus undecimalis</i>	Pele	Couro	SCHWARZ <i>et al.</i> , (2018)
Tilápia	<i>Oreochromis niloticus</i>	Pele	Couro	SCHWARZ <i>et al.</i> , (2018)
Pacu	<i>Chaetodipterus faber</i>	Pele	Couro	SCHWARZ <i>et al.</i> , (2018)
Camurupim	<i>Megalopus antlaticus</i>	Escama	Flor artesanal	COSTA <i>et al.</i> , (2016)
Cioba	<i>Lutjanus analis</i>	Escama	Flor artesanal	COSTA <i>et al.</i> , (2016)
Pescada	<i>Cynoscion spp.</i>	Escama	Flor artesanal	COSTA <i>et al.</i> ,

				(2016)
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	Escama	Flor artesanal	VEIGA <i>et al.</i> , (2015)
Pescada amarela	<i>Pomatomus saltator</i>	Escama	Flor artesanal	VEIGA <i>et al.</i> , (2015)
Badejo	<i>Mycteroperca spp.</i>	Escama	Flor artesanal	VEIGA <i>et al.</i> , (2015)

Potencial proteico de Peles e escamas de peixes

Além da aplicação em artesanatos, peles e escamas possuem outro ponto forte devido as suas estruturas fibrilares. As estruturas fibrilares presentes em peles e escamas de peixes são proteínas, mas especificamente colágeno. O colágeno é a proteína estrutural mais abundante em seres vivos. Essa proteína consiste em três cadeias polipeptídicas ligadas entre si por pontes de hidrogênio numa conformação helicoidal que formam as microfibrilas de colágeno (NELSON; COX, 2014). A figura 05 abaixo representa a estrutura de uma fibra de colágeno

Figura 05: Estrutura da fibra do colágeno



Fonte: Central Nutrition

Existem pelo menos 29 subtipos de moléculas da família do colágeno catalogados atualmente, todos distintos quanto à localização no organismo e a sua função biológica. Dentre os tipos de colágeno, o tipo I é o mais comumente encontrado nos tecidos e o que possui maior interesse comercial, devido seu alto grau de biodegradabilidade, biocompatibilidade, alta elasticidade, potencial antioxidante, anti-inflamatório além de muitos outros. Essa proteína estrutural possui muitas aplicações no mercado, desde a sua aplicação na confecção de fármacos quanto na produção de biofilme, gelatina, suplementos alimentares, cosméticos e outros mais produtos (OLIVEIRA *et al.*, 2019).

Atualmente, o mercado supre a necessidade de colágeno a partir do colágeno bovino, porém a demanda tem aumentado muito mais nos últimos anos, e isso acaba por exigir novas fontes de colágeno para o mercado. Assim, pesquisadores têm se dedicado a mostrar o

potencial dos resíduos de pescado para extração de colágeno e o potencial biológico desse colágeno para sua aplicação na indústria. Estudos como os de GOVINDHARAJ *et al.*, (2019) mostram que hidrogéis feitos a partir do colágeno de pele de enguia possuem uma alta atividade metabólica e isso pode permitir seu uso em impressoras 3D. Já WANG *et al.*, (2017) percebeu em seu estudo uma boa integração de manchas de colágeno extraídas a partir de escamas de peixe com tecidos e vasos sanguíneos, salientando então o potencial do colágeno na indústria biomédica em seu estudo. APODACA *et al.*, (2020) observou a capacidade antioxidante e o alto teor de emulsificação do colágeno extraído a partir de diferentes subprodutos de peixes, e a partir daí caracterizou o colágeno e o colocou como um forte potencial alternativo biotecnológico para a indústria. Todos esses estudos sinalizam o quão promissor é o colágeno de subprodutos de peixes e o quanto vale a pena investir nessa tecnologia.

Potencial enzimático das vísceras de peixe

Assim como a pele possui um alto potencial proteico, as vísceras internas de peixes possuem um alto potencial enzimático. Essas enzimas em sua maioria são proteases que catalisam reações de hidrólise de proteínas. Essa capacidade torna as proteases alvo de vários estudos referente à aplicação na indústria. Estudos já demonstraram a efetividade de proteases oriundas do trato digestivo de peixes na hidrólise de colágeno nativo. Essa informação já abre um leque de possibilidades como a utilização dessas enzimas na formulação de detergente e fármacos (GOMEZ *et al.*, 2018).

O estudo de CHAVES-POZO *et al.*, (2019) mostrou ser possível extrair e caracterizar diversos tipos de granzimas (serinoproteases) a partir do trato digestivo de Dourado e Robalo, esse estudo também constatou que a granzima triptase possui uma alta atividade funcional e que também pode atuar contra o nodavírus, vírus que acomete várias espécies de peixes. Um outro estudo, dessa vez realizado por AZEVEDO *et al.*, (2018) se mostrou efetivo na extração de tripsina a partir das vísceras de tilápia e testar sua atividade na inibição de antinutrientes para sua aplicação na detecção de fatores antinutricionais que reduzem a capacidade digestiva animal. Em um estudo um pouco diferente, BANG *et al.*, (2018) conseguiu detectar a presença de tripsina de salmão em filtros de ar de indústrias de processamento a partir da eletroforese em gel, utilizando tripsina suína para comparação. A tripsina é uma enzima que possui inúmeras funções biológicas e essas funções podem ter aplicações na indústria. A presença de tripsina em indústrias de processamento mostra que peixes são fontes promissoras

dessas enzimas, salientando ainda mais o seu estudo. SARANYA *et al.*, (2018) conseguiu extrair proteases alcalinas a partir de resíduos de processamento de peixe, purificando-as e as caracterizando quanto ao peso molecular e função biológica. Os autores conseguiram também evidenciar o potencial dessas enzimas como biocatalisadoras e alertou em seu estudo sobre seu potencial na indústria.

Utilização dos resíduos de processamento na fabricação de silagem e compostagem

No setor agropecuário, subprodutos provenientes do pescado também pode utilidade a partir de processos biotecnológicos. Silagem e compostagem são compostos resultados do processo de decomposição de matéria orgânica, tornando-as fontes de nutrientes para plantas e animais, respectivamente. Nesse quesito, resíduos de pescado devido seu alto teor de micromoléculas nutricionais como Nitrogênio, fósforo e potássio, podem ser utilizados na fabricação desses biomateriais (CORADANI *et al.*, 2020).

O estudo de COUTINHO *et al.*, (2020) conseguiu produzir silagem orgânica a partir de resíduos (Vísceras, cabeça, espinhas e nadadeiras) de processamento de filé de pescada. Ainda nesse estudo o autor utiliza ácido acético para melhor manutenção da qualidade da silagem e afirma que aquele composto quando em pH ácido (entre 5 e 6) pode servir como fertilizante na agricultura. NASCIMENTO *et al.*, (2018) evidenciou que resíduos de pescado (cabeça, vísceras, carcaças e escamas) provindos da feira de Manaus – AM, se mostraram eficazes na produção de compostagem orgânica, após isolamento sob temperatura controlada. RIBEIRO, 2019 utilizando resíduos de Dourada, Piramutaba e Pescada amarela, conseguiu produzir e caracterizar silagem ácida em seu mais recente estudo.

Produção de farinha de peixes a partir de resíduos da pesca

Um outro meio de reaproveitamento de resíduos é a sua transformação em uma fonte alternativa de proteína animal, podendo usá-la em dietas de engorda. A farinha de peixe é um composto que, diferente das rações atuais, apresenta maior concentração de proteína ao invés de carboidratos, isso garante à dieta de uma espécie um maior valor nutricional e mais acessibilidade aos aminoácidos essenciais que não são sintetizados naturalmente pelo organismo (CORADINI *et al.*, 2020).

O estudo de ROSSATO *et al.*, (2018) utilizou diversos tipos de fontes de proteínas na dieta de juvenis de Jundiá e observou que a farinha de resíduo de carcaça e vísceras de Jundiá garantiu um melhor crescimento da espécie, com resultados mais promissores do que outros

tipos de fontes como a farinha de carne e ossos suínos. No final do experimento, ROSSATO *et al.*, (2018) concluiu que as espécies alimentadas com farinha de resíduo de carcaça e vísceras tiveram uma melhor conversão alimentar (1,3:1), taxa de crescimento (3,9 – dia-1), peso final (50,5 kg) e disposição de proteína (6,3g).

A tabela 04 mostra diferentes tipos de farinhas de peixes, resíduos e seus valores nutricionais.

Tabela 04: Farinhas de peixes produzidas a partir de diferentes resíduos

RESÍDUO UTILIZADO	ESPÉCIE	TEOR DE PROTEÍNA (%)	AUTOR
Carcaça	<i>Oreochromis niloticus</i>	77	MACEDO, (2019)
File	<i>Colossoma macropomum</i>	4,17	COSTA <i>et al.</i> , (2019)
Cabeça	<i>Oreochromis niloticus</i>	41,40	LIMA <i>et al.</i> , (2019)
Cabeça	<i>Labotes Surinamensis</i>	55,40	SOUZA <i>et al.</i> , (2020)
Cabeça	<i>Prochilodus lineatus</i>	33,95	SOUZA <i>et al.</i> , (2020)
Completo	<i>Chyprocharax voga</i>	55,39	ENKE <i>et al.</i> , (2019)
Ossos	---	---	GOMES <i>et al.</i> , (2018)

Fonte: adaptada a partir de estudos

CONCLUSÕES

Esta revisão conseguiu apresentar um panorama geral da pesca artesanal no Brasil, sobretudo da pesca artesanal de Apaiari. Evidenciou-se a partir desse panorama, a problemática do consumo de Apaiari em relação a produção de subprodutos. Alternativas que mostram a produção de coprodutos a partir dos subprodutos de pescados devem ser adotadas em uma escala de comércio para que haja um melhor reaproveitamento.

REFERÊNCIAS

AGOSTINHO, A. A.; JÚLIO JÚNIOR, H. F.; GOMES, L. C.; BINI, L. M.; AGOSTINHO, C. S.; Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: VAZZOLER, Anna Emília Amato de Moraes; AGOSTINHO, Angelo Antonio; HAHN, Norma Segatti (Ed.). A Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, 1997. cap.II.4, p.179-208.

AGOSTINHO, A. A.; O lado oculto da introdução de peixes. **Boletim Informativo da Abrapoa** no9, p.9-11, 1996.

ALARCON, D. T.; COSTA DÂMASO, R. C. S.; SCHIAVETTI, A. Ethnoecological approach to fishery and the bycatch of non-target species in Itacaré, Bahia (Brazil). **Boletim do estatuto da pesca**, v.35 no4, p.675-686, 2018.

APODACA, J. C. Z.; SIFUENTES, C. O. G.; MILLÁN, E. C.; ACEVEDO, S. M. S.; SÁNCHEZ, M. E. L.; Biological and functional properties of peptide fractions obtained from mixed by-products of different fish species. **Food Chemistry**. v.331, 2020.

ARAÚJO, D. M.; TAMANO, L. T. O.; NASCIMENTO, C. W. S.; TAVARES K. A. S.; LINS, J. L. F.; SILVA, J.; Curimatã-pacu como espécie preferida pelos consumidores em feiras livres do baixo rio São Francisco, Alagoas – Brasil. **Holos** v.36, 2020.

AZEVEDO, R. D. S.; AMARAL, I. P. G.; FERREIRA, A. C. M.; ESPÓSITO, T. S.; BEZERRA, R. S.; Use of fish trypsin immobilized onto magnetic-chitosan composite as a new tool to detect antinutrients in aquafeeds. **Food Chemistry**. v.257, p. 302-309, 2018.

BANG, B. E.; MALLA, N.; BHAGWAT, S. S.; AASMOE, L.; WINBERG J. O.; A sensitive assay for proteases in bioaerosol samples: characterization and quantification of airborne proteases in salmon industry work environments. **Annals of Work Exposures and Health**. v.XX, p.1-11, 2018.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L.; Ecologia: De indivíduos a ecossistema. 4ª ed. Artmed, 2007.

BRAGA, T. M. P.; MUNDURUKU, D. K.; A pesca e o uso de recursos naturais na comunidade indígena São Lourenço, Jacareacanga, Pará, Brasil. **Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma análise Pluralista**, 2020.

BRELAZ, R.L.; FARIA-JUNIOR, C.H.; RIBEIRO, F.R.V. Caracterização da atividade pesqueira na comunidade Vila Flexal do município de Óbidos, Pará, Brasil: subsídios para gestão dos recursos pesqueiros. **Scientia Amazonia**, v. 7, n.1, 134-155. 2018.

CAREAGA, M.; MALDONADO, M.; CARVAJAL-VALLEJOS, F. M.; Inventario de la familia cichlidae (Teleostei: Cichliformes) en Bolivia. **Hidrobiologia Neotropical y Conservación Acuática** v.1(2), p. 225-232, 2020.

CHAVES-POZO, E.; VALERO, Y.; LOZANO, M. T.; CEREZO, P. R.; MIAO, L.; CAMPO, V.; ESTEBAN, M. A.; CUESTA, A.; Fish granzyme A shows a greater role than granzyme B in fish innate cell-mediated cytotoxicity. **Frontiers in Immunology**. V10, 2019.

CORADINI, M. F.; CAVICCHIOLI, N.; CHAMBO, A. P. S.; BRACCINI, G. L.; SOUZA, M. L. R.; Inclusão de farinha de peixes de diferentes espécies em massa de esfirra aberta. **Anais do Congresso Internacional de agroindústria**, 2020.

COSTA, L. M F.; LAGES, A. C. V.; NASCIMENTO, J. F.; SILVA, A. S. S.; JÚNIOR, A. C. S. S.; Desenvolvimento, avaliação físico-química e microbiológica da farinha de Tambaqui

Colossoma macropomum (Cuvier, 1818). **Pubvet.** v.13, p.1-7, 2019.

COSTA, W. M.; VIDAL, J. M. A.; VEIGA, M. C. M.; RODRIGUES, J. M.; SANTOS, J. F.; Aproveitamento dos resíduos do pescado: Artesanato com escamas de peixe. **Revista Ciência em Extensão.** v.12, p. 8-17, 2016.

COUTINHO, K.; TOMITA, R. T.; CARVALHO, C. R. L.; FURLAN, E. F.; Aproveitamento de resíduos do pescado: Aspectos nutricional e sanitário. **Ciência e Tecnologia do Pescado: Uma análise pluralista.** 2020.

DAADDY, M. D. V.; SANTOS, C.; BRANDÃO, R. M. L.; AMANAJÁS, R. D.; RIBEIRO, A. B. N. Pesca do apaiari, *Astronotus ocellatus* (Agassiz, 1831), e perfil socioeconômico dos pescadores artesanais de uma região da Amazônia brasileira. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**, v. 11, n. 2, p. 363-378, maio-ago. 2016.

ENKE, D. B. S.; LOPES, P. R. S.; ROCHA, C. B.; POUEY, J. L. O. F.; Produção e caracterização de farinha de silagem de pescado, destinado a piscicultura. **Pubvet.** v.13, no08, 2019.

FAO. The State of World Fisheries and Aquiculture. 2021 Disponível em: <<http://www.fao.org>>.

FORNARI, C. A. C.; COSTA, R. P. B.; PIRES, C. R. F.; KATO, H. C. A.; SOUSA, D. N.; Estudo sobre os hábitos alimentares e de consumo de pescado da população de Palmas (TO). **Revista Desafios** v.04 no04, 2017.

GOMES, R. L. M.; RODRIGUES, R. B.; SILVA, T. C.; MOREIRA, P. O.; ROCHA, J. D. M.; BITTENCOURT, F.; BOSCOLO, W. R.; Farinha de ossos de peixe como fonte de cálcio e fósforo em rações para pós-larvas de tilápia do Nilo. **Acta. Iguazu.** v.7, p. 74-83, 2018.

GOMEZ, A. V. A.; GOMEZ, G.; CHAMORRO, E.; BUSTILLO, S.; LEIVA, L. C.; Digestive aspartic proteases from sábalo (*Prochilodus lineatus*): characterization and application for collagen extraction. **Food Chemistry.** v.269, p.610-617, 2018.

GOVINDHARAJ, M.; ROOPAVATH, U.K.; RATH, S.N.; Valorization of discarded marine Eel fish skin for collagen extraction as a 3D printable blue biomaterial for tissue engineering. **Journal of Cleaner Production** v.230, 2019.

GREGOLIN, A. Consumo per capita de peixes no Brasil praticamente dobrou nos últimos 10 anos, mas ainda está abaixo da média mundial. [Entrevista concedida a] Alexander Horta e Andressa Simão. **Notícias Agrícolas.** 2019.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A.; Ecologia Vegetal. 2ª ed. Artmed, 2009.
HUGHES, L. C.; ORTÍ, G.; HUANG, Y.; SUN, Y.; BALDWIN, C. C.; THOMPSON, A. W.; ARCILA, D.; BENTACUR, R.; LI, C.; BECKER, L.; BELLORA, N.; ZHAO, X.; LI, X.; WANG, M.; FANG, C.; XIE, B.; ZHOU, Z.; HUANG, H.; CHEN, S.; VENTAKATESH, B.; SHI, Q.; Comprehensive phylogeny of ray-finned fishes (Actinopterygii) based on transcriptomic and genomic data. **PNAS** v.115, p. 6249-6254, 2018.

LIMA, D. P.; WILLY, K. A.; SANTOS, D. A.; Elaboração do perfil físico-químico e

microbiológico de farinha de cabeça de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. Cap 3, v.4, 2019.

MACEDO, A. B. N.; Produção e caracterização de farinha de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) submetida a diferentes tratamentos térmicos. 2019. 50 fl. (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia), Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil, 2019.

NASCIMENTO, M. S.; PEREIRA, S. J. B.; SANTOS, R. F.; VIEIRA, A. M.; Avaliação e caracterização do processo de compostagem de resíduos de peixe. **Pubvet**. v.12 no11, p.1-7, 2018.

OLIVEIRA, V.M.; SILVA, J.C; SILVA, Q.J, PORTO, A.L.F. Purificação parcial de biomoléculas extraídas dos resíduos sólidos do pescado beneficiado em Petrolândia-PE. In: EL-DEIR, S.G.; PINHEIRO, S.M.G.; AGUIAR, W.J. (Org.) Resíduos sólidos: impactos ambientais e inovações tecnológicas. **EDUFRPE**, 1ª ed. Recife: EDUFRPE, 2019, p. 128 – 139.

PACHECO, M. G. F.; GONZAGA, L. F.; ELIOMAR, J. J. S.; NETO, O. J. A. G.; GOMES, W. C.; Avaliação da qualidade do adubo orgânico produzido pelo processo de compostagem, a partir dos resíduos de pescado gerados no mercado do peixe em São Luís – MA. **Revista Geama**. v.5 no.2, 2019.

PELICICE, F. M.; AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; Biodiversidade e conservação de peixes na planície de inundação do alto rio Paraná. **Cadernos da Biodiversidade** v.5 no1, p.34-44, 2005.

PEREIRA, R. G. A.; Produção da piscicultura de espécies nativas da Amazônia em Rondônia. **Caderno de ciências agrárias** v.12, p.1-4, 2020.

PRAIA, M. N.; SILVA, O. L. L.; OLIVEIRA, L. C.; QUADROS, L. A.; FREITAS, L.; SILVA, F. N. L.; Mercado de breves, Marajó, Pará: perfil socioeconômico, ambiental e aproveitamento de resíduos de tambaqui para biojóias. **Pubvet**. v.14, p. 1-12, 2020.

RAPOSO, B. R.; FERREIRA, D. S. F.; Diagnóstico do consumo de peixe na comunidade do contão, município de Pacaraima (RR). **Brazilian Journal of Development** v.6 no2, p.6156-6169, 2020.

RIBEIRO, I. A.; Caracterização de silagens produzidas a partir do resíduo de beneficiamento da indústria de pesca. Orientador: Rodrigo Taka. 2019. 63 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus Belém, PA, 2019.

ROSSATO, S.; MASCHIO, D.; MARTINELLI, S. G.; NUNES, L. M. C.; NETO, J. R.; LAZZARI, R.; Fish meal obtained from the processing of *Rhamdia quelen*: an alternative protein source. **Boletim do instituto de Pesca**. v.44 no4, 2018.

SARANYA, R.; JAYAPRIYA, J.; TAMI, S. A.; Purification, characterization, molecular modeling and docking study of fish waste protease. **International Journal of Biological Macromolecules**. v.118, p.569-583, 2018.

SCHAWRZ, K. K.; MENDONÇA, K. S.; WAKIUCHI, S. S.; SASSAMORI, J. C.; REBULI, G. C. J. P.; Metodologias para a transformação das peles de linguado, robalo, paru e tilápia em couro. **Pubvet**. v,12, p. 1-8, 2018.

SILVA, N. F. B.; FERREIRA, J. S.; COSTA, B. A. M.; PORTO, A. L. F.; OLIVEIRA, V. M.; Aproveitamento de pele e escamas de saramunete (*Pseudopeneus maculatus*) como fonte de proteína colagenosa para uso comercial. **Transversalidade da Engenharia de Pesca**. 1ªed: *Latin american publicações*, v., p.175-181, 2020.

SILVA, R. S.; FRANÇA, S. M. A.; YAMAGUCHI, K. K. L.; Identificação das espécies de peixes mais comercializadas em um município no interior do Amazonas. **Brazilian Journal of Development** v.6 no04, p. 20483-20498, 2020.

SMITH, W. S.; STEFANI, M. S.; ESPINDOLA, E. L. G.; ROCHA, O.; Mudanças na composição de espécies no médio e baixo rio tietê (São Paulo, Brasil) através dos séculos, enfatizando espécies reofilicas e introduzidas. **Acta Limnologia Brasiliensia** v.30, 2018.

SOUZA, A. C. S.; SILVA, R. G.; ZIMMER, F. C.; FUZINATTO, M. M.; Produção e caracterização de farinha e óleo de resíduo de curimba (*prochilodus lineatus*) / production and characterization of curimba flour and oil residue (*prochilodus lineatus*). **Brazilian Journal of Development**. v.6, 2020.

SOUZA, F. C. P.; SASSI, K. K. B.; GUSMÃO, T. A. S.; MOREIRA, R. T.; Obtenção de farinha de subproduto do beneficiamento do peixe cará-açu (*lobotes surinamensis*)/obtaining flour by-products from the processing of the cará-açu fish (*lobotes surinamensis*). **Brazilian Journal of Development**. v.6, 2020.

VEIGA, M. C. M.; MOURA, J. R.; VIDAL, J. M. A.; ROCHA, M. A. V.; COSTA, W. M.; Tingimento natural: Alternativa ecológica no aproveitamento de escamas de peixes. **IX Congresso Brasileiro de Agroecologia**. V.10, 2015.

VIDAL-CAMPELLO, J. M. A.; LIRA, E. B. S.; JUNIOR, C. A. F. M.; VEIGA, M. C. M.; COSTA, W. M.; Curtimento de pele de peixe utilizando tanino vegetal extraído de eucalipto. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**. v.4, p.392-401, 2021.

WANG, J. K.; YEO, K. P.; CHUN, Y. Y.; TAN, T. T. Y.; TAN, N. S.; ANGELI, V.; CHOONG, C.; Fish scale-derived collagen patch promotes growth of blood and lymphatic vessels *in vivo*. **Acta Biomaterialia**. v.63, p. 246-260, 2017.

XIMENES, L. F.; VIDAL, M. F.; Pescado no Brasil: produzir bem e vender melhor. **Banco do nordeste do Brasil** ano 3 no49, 2018.

ZACARDI, D. M.; PASSOS, L. S.; SILVA, T. C.; A pesca artesanal na região dos lagos: casos do município de paracuuba, Amapá. **Revista Desafios**. v.8 no01, 2021.

