



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
CURSO DE ENGENHARIA DE PESCA

YASMIN CRISTINA BIDÚ DOS ANJOS

**IMPACTOS OCACIONADOS PELO DESCARTE INADEQUADO
DOS RESÍDUOS DO PROCESSO PRODUTIVO DA INDÚSTRIA
DE BENEFICIAMENTO DE PESCADO**

CRUZ DAS ALMAS – BA

2021

YASMIN CRISTINA BIDÚ DOS ANJOS

**IMPACTOS OCASIONADOS PELO DESCARTE INADEQUADO
DOS RESÍDUOS DO PROCESSO PRODUTIVO DA INDÚSTRIA
DE BENEFICIAMENTO DE PESCADO**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. José A. Pereira
Coorientadora: Dr^a. Edenilce de F. F. Martins

CRUZ DAS ALMAS – BA

2021

YASMIN CRISTINA BIDÚ DOS ANJOS

**IMPACTOS OCACIONADOS PELO DESCARTE INADEQUADO DOS
RESÍDUOS DO PROCESSO PRODUTIVO DA INDÚSTRIA DE
BENEFICIAMENTO DE PESCADO**

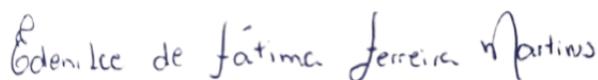
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi submetido à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia de Pesca como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca, outorgado pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

Aprovada em 19/05/2021.



José Arlindo Pereira (orientador)

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Dr^a. Edenílce de Fátima Ferreira Martins

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Adriana Freitas Pereira

Universidade Federal Rural de Pernambuco

O presidente da Banca Examinadora atesta, na condição de servidor público e gozando de fé pública, que a sessão de defesa do TCC foi realizada com a participação dos membros por webconferência.

EPÍGRAFE

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pois sem Ele nada disso seria possível.

Ao meu orientador José Arlindo e a minha coorientadora Edenilce Martins por conduzirem meu trabalho de pesquisa com tamanha maestria.

Aos meus pais Rita de Cássia e Alison Costa que sempre estiveram ao meu lado me apoiando e me ajudando para que eu nunca desistisse, assim como meus avós Antônio Custódio e Valdelita de Jesus.

Aos meus familiares que sempre entenderam a importância desta formação para mim.

A todos os meus amigos do curso que compartilharam dos inúmeros desafios que enfrentamos.

Também quero agradecer à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e a todos os meus professores por sua dedicação e incentivo.

SUMÁRIO

Agradecimentos	5
Lista de ilustrações	7
Lista de tabelas	8
Resumo	9
1. Introdução	11
2. Referencial teórico	12
2.1 Aquicultura no Brasil e no mundo	12
2.2 Beneficiamento do pescado	14
2.3 Resíduos da indústria do pescado	17
2.4 Impactos do descarte de resíduos do pescado de forma incorreta	18
2.5 Utilização dos resíduos do beneficiamento de pescado	24
3. Objetivos	27
3.1 Geral	27
3.2 Específicos	27
4. Material e método	28
4.1 Tipo de estudo	28
5. Resultado e discussão	30
6. Considerações finais	41
7. Referências	42

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Fluxograma geral do processo de pescados, com a indicação do processamento (setas contínuas) e dos resíduos gerados (setas pontilhadas)	15
Figura 2 – Esquema simplificado dos principais produtos, resíduos e subprodutos possíveis de serem obtidos no processamento de pescado	25
Figura 3 – Carcaças de tilápia após filetagem e decotes de filé. Esses subprodutos podem ser usados para obtenção da polpa	26
Figura 4 – Principais operações geradoras de resíduos durante o beneficiamento de peixes	31
Figura 5 – Fluxograma dos resíduos de processamento dos pescados e suas possíveis aplicações tecnológicas	32
Figura 6 – Flores confeccionadas com as escamas de peixe, com destaque para a flor confeccionada em escama de camurupim.	33
Figura 7 – Peças com flores em escamas de diferentes espécies. (A: brincos com escamas de pescado e B: tiara com escamas de cioba.	33
Figura 8 – Etapas de produção da farinha e óleo de tilápia	35
Figura 9 – Aplicação inicial de pele de tilápia em queimaduras, por atrito, de segundo grau superficial e profundo, no dorso do pé esquerdo	38
Figura 10 – Evolução do tratamento com a pele de tilápia observada no estudo de caso	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação entre a captura e a produção global de pescado no intervalo dos anos de 1986 e 2018	13
Tabela 2 – Resíduo gerado em relação ao peso bruto para cada tipo de pescado durante as etapas de produção, em porcentagem (%)	30
Tabela 3 – Gestão de resíduos	31

RESUMO

Os impactos ambientais causados pelo descarte inapropriado dos resíduos de pescado refletem na sociedade e no meio ambiente. Esta problemática pode ser resolvida com o aproveitamento dos resíduos, através da confecção de subprodutos que podem ser comercializados. O objetivo deste trabalho foi correlacionar o descarte inadequado dos resíduos do pescado com impactos socioambientais. O trabalho desenvolvido seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de pesquisas bibliográficas, desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos. Foram utilizados artigos científicos sobre a temática acessados nas bases de dados Scielo, Science Direct, publicados nos últimos 20 anos (2001 a 2021) em português e inglês. Foi realizada uma leitura analítica com a finalidade de ordenar e sumariar as informações contidas nas fontes, de forma que estas possibilitem a obtenção de respostas ao problema da pesquisa. Desta forma, o trabalho enfatizou os impactos negativos ocasionados pelo descarte inadequado dos resíduos de pescado, e relato diversas alternativas para o aproveitamento sustentável dos resíduos gerados pela indústria pesqueira. Cabendo assim, a empresa analisar qual o melhor destino para o seu descarte, priorizando as necessidades das comunidades pesqueiras da região e suas aptidões com o artesanato. Assim torna-se possível escolher uma forma de aproveitamento que inclua a sociedade, sem atingir os interesses econômicos da indústria.

Palavras chaves: resíduo; descarte; impactos ambientais; beneficiamento.

ABSTRACT

The environmental impacts caused by the improper disposal of fish residues replicate in society and the environment. This problem can be solved with the use of waste, through the manufacture of by-products that can be commercialized. The objective of this work was to correlate the inadequate disposal of fish residues with socio-environmental impacts. The work developed followed the precepts of the exploratory study, through bibliographic research. Developed from material already prepared, consisting of books and scientific articles. Scientific articles on the theme accessed in the Scielo and Science Direct databases, published in the last 20 years (2001 to 2021) in portuguese and english, were used. An analytical reading was carried out with the purpose of ordering and summarizing the information contained in the sources, in such a way as to enable them to obtain answers to the research problem. In this way, the work emphasized the negative impacts caused by the inadequate disposal of fish waste, and reporting various alternatives for the sustainable use of waste generated by the fishing industry. Thus, the company must analyze the best destination for its disposal, prioritizing the needs of the fishing communities in the region and their skills with handicrafts. Thus, it becomes possible to choose a form of use that includes society, without reaching the economic interests of the industry.

Keywords: waste; discard; environmental impact; processing.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico tem sido o fator de maior importância na expansão do mercado de beneficiamento de pescado, assim como, a busca por praticidade e a necessidade de uma alimentação mais saudável, fazendo com que as indústrias priorizem a produção de filés, que apresentam um maior valor agregado e uma melhor aceitação no mercado.

O processo produtivo do beneficiamento do pescado envolve inúmeras etapas que começam com a produção ou captura de organismo aquático. A produção consiste na criação do organismo, enquanto que a captura consiste na sua retirada do seu ambiente natural.

A produção de organismos aquáticos é denominada de aquicultura, sua produção ultrapassou a da pesca na década de 90 e já correspondia à metade do consumo mundial de pescado em 2012 (FAO, 2012). Isso se deve principalmente aos avanços tecnológicos empregados neste setor.

De acordo com a EMBRAPA (2016), o setor que costumava ser caracterizado no Brasil por empreendimentos de pequeno porte, sistemas extensivos de produção e baixo nível tecnológico, tem despertado o interesse de grandes empresas em intensificar o uso de tecnologias. Assim, a aquicultura tem sido responsável pela maior parte da produção de pescado.

Este setor produtivo é responsável pela criação dos organismos aquáticos como peixes e crustáceos que são utilizados nas indústrias de beneficiamento. O consumo destes organismos denominados de pescado, subiu de 9kg para 21,5 entre os anos de 1961 e 2018, apresentando assim um aumento médio anual de 1,5% (FAO, 2020).

Isso demonstra o aumento do interesse da população pelo pescado e, conseqüentemente, uma maior produção de pescado. Desta forma, as empresas responsáveis pela venda de pescado beneficiado têm um grande espaço no fornecimento de proteína animal.

Entretanto, o pescado quando beneficiado gera um desperdício de cerca de 50% da matéria prima (COSTA, 2012). As partes que são desperdiçadas neste processo são denominadas de resíduos e muitas vezes são descartadas de forma inadequada por estas indústrias.

Por ser considerado de baixo valor econômico, partes do pescado como, nadadeiras e vísceras (FELTES *et al.*, 2010) são descartadas de forma inadequada, eliminadas em sua maioria em solos e rios que conseqüentemente acabam contaminados pela liberação de matéria orgânica destes resíduos.

Além dos impactos ambientais, o descarte inapropriado dos resíduos de pescado também causa impactos sociais. Esta problemática poderia ser resolvida com o aproveitamento das partes que são descartadas, por meio da confecção de subprodutos que podem ter uma agregação de valor e ser comercializados.

Considerando os aspectos mostrados, esta revisão pretende correlacionar o descarte inadequado de resíduos com impactos socioambientais, assim como demonstrar a importância do aproveitamento das partes de pescado no processo de redução dos resíduos gerados pelas indústrias de beneficiamento de pescado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AQUICULTURA NO BRASIL E NO MUNDO

A aquicultura é o processo de produção em cativeiro de organismos com habitat predominantemente aquático, tais como peixes, camarões, rãs, algas e outras espécies (SEBRAE, 2007), em água salgada ou doce.

Com a redução dos estoques pesqueiros e as inovações tecnológicas, este setor produtivo passou a ocupar um grande espaço no mercado. Segundo Siqueira (2018), a rápida expansão da aquicultura se deve à introdução de novas técnicas de produção, com custos acessíveis e ganhos significativos de produtividade e qualidade. A produção global de peixes em 2018 foi estimada em cerca de 179 milhões de toneladas (tabela1) (FAO, 2020). Este dado demonstra o crescimento da aquicultura em relação à pesca.

Tabela 1. Comparação entre a captura e a produção global de pescado no intervalo dos anos de 1986 e 2018.

	Média por anos					
	1986- 1995	1996- 2005	2006- 2015	2016	2017	2018
Produção	<i>(milhões de tonelada/peso vivo)</i>					
Captura						
Interiores	6,4	8,3	10,6	11,4	11,9	12,0
Marinha	80,5	83,0	79,3	78,3	81,2	84,4
Captura total	86,9	91,4	89,8	89,6	93,1	96,4
Aquicultura						
Interiores	8,6	19,8	36,8	48,0	49,6	51,3
Marinha	6,3	14,4	22,8	28,5	30,0	30,8
Total da aquicultura	14,9	34,2	59,7	76,5	79,5	82,1
Captura e aquicultura mundial	101,8	125,6	149,5	166,1	172,7	178,5
Utilizações						
Consumo humano	71,8	98,5	129,2	148,2	152,9	156,4
Consumo não alimentar	29,9	27,1	20,3	17,9	19,7	22,2
População (bilhão)	5,4	6,2	7,0	7,5	7,5	7,6
Consumo per capita (kg)	13,4	15,9	18,4	19,9	20,3	20,5

Fonte: (FAO, 2020).

A aquicultura é uma atividade usada e reconhecida mundialmente, sendo responsável pela maior parte do pescado utilizado na indústria de beneficiamento. Assim, as altas taxas de multiplicação dos peixes e dos outros animais e plantas aquáticas, além da boa aceitação dos consumidores em relação a várias espécies cultivadas, sustenta expectativas de continuidade de crescimento da atividade aquícola (SIQUEIRA, 2018).

No Brasil, a produção aquícola também tem demonstrado um grande crescimento. Segundo Kubitza (2007), a aquicultura brasileira cresce, sendo beneficiada por todas as características naturais, geração e difusão de tecnologia, disponibilidade de insumos e oportunidade de mercado. Vale ressaltar a posição de destaque que o Brasil tem ocupado na produção mundial de organismos aquáticos, já que em 2020 o Brasil atingiu 802.930 toneladas de peixes cultivados, com uma receita de R\$ 8 bilhões (PEIXE BR, 2021).

De acordo com dados da FAO (2020), o Brasil ocupa o 13º lugar na produção de peixes em cativeiro e é o 8º na produção de peixes de água doce (SOFIA, 2020). O Brasil conta com excelentes condições de participar de forma competitiva, principalmente no segmento de peixes de água doce (SIQUEIRA, 2018). Assim como mostrado pelos dados da FAO, a aquicultura tem um grande mercado mundial e o Brasil pode ganhar cada vez mais espaço, chegando a ocupar posições melhores no ranking de produtores mundiais.

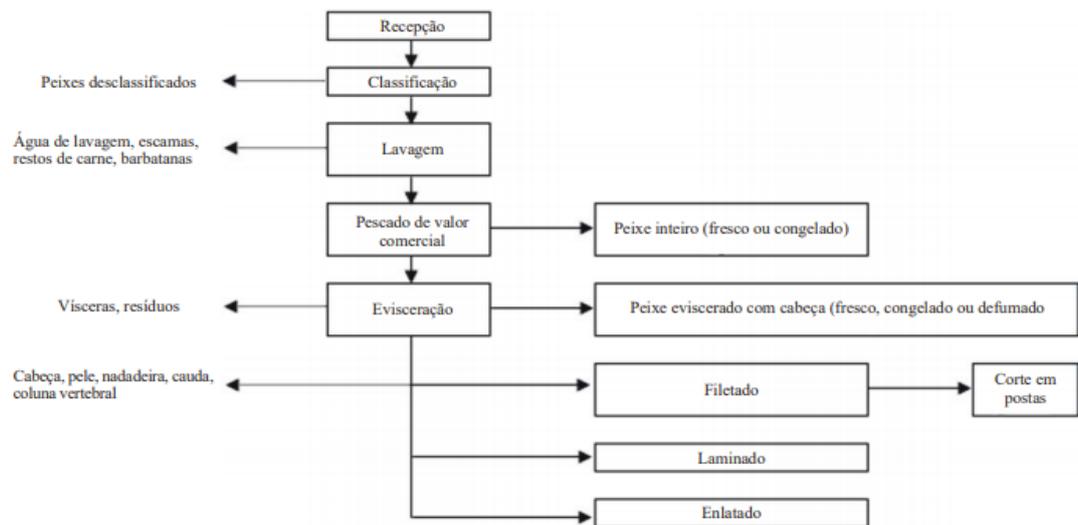
2.2 BENEFICIAMENTO DO PESCADO

A indústria processadora de pescado (figura 1) consiste no setor responsável pela transformação, absorvendo os insumos e a matéria prima e repassando para a comercialização (BARROS, 2008). Complementando o supracitado pode-se afirmar que o setor de transformação engloba as atividades de corte, filetagem, salga, secagem, defumação, cozimento, congelamento e enlatamento da matéria prima (FAVERET, 1997).

As indústrias de beneficiamento de pescado surgiram no Brasil devido à necessidade de agregar valor ao pescado. Visando uma maior lucratividade

e a ampliação do mercado consumidor, a região Sul foi a pioneira neste processo que agrega valor ao produto final. Segundo Giulietti e Assumpção (1995), a região Sul e Sudeste era responsável em meados dos anos 1990, por 90% da produção industrial de pescado no Brasil sob Inspeção Federal.

Figura 1. Fluxograma geral do processo de beneficiamento de pescados, com a indicação do processamento (setas contínuas) e dos resíduos gerados (setas pontilhadas) (FELTES *et al.*, 2010).



Apesar da notável liderança, regiões como o Sudeste e o Nordeste tem ampliado significativamente a quantidade de indústrias de beneficiamento de pescado. Esse aumento tem ocorrido por causa da procura do consumidor por produtos mais práticos e mais diferenciados. O processo produtivo envolvido no beneficiamento do pescado é um mercado amplo, sendo uma importante alternativa de geração de emprego.

A cadeia operacional do beneficiamento do pescado apresenta várias ramificações, incluindo assim, os funcionários da indústria, e outros trabalhadores necessários para o ciclo ficar completo. Como por exemplo pode-se citar os pescadores ou produtores que são os responsáveis pela obtenção da matéria prima. Desta forma, vale salientar que este mercado é fonte de renda de muitas famílias brasileiras.

Em relação à matéria prima, que é um fator importante neste sistema, ela deve apresentar uma ótima qualidade sensorial e ser adequadamente

conservada até seu processamento. Como por exemplo, quando fala-se de peixe para o processamento, ele deve ter, de preferência, a carne mais branca, magra, firme, sem “gosto” forte e sem mioespinhos, principalmente para a produção de filés (TEIXEIRA, 2014). Além disso, também existe uma prioridade em relação às espécies que serão processadas.

Além da qualidade necessária na matéria prima, o produto final também depende diretamente do controle rígido de todas as etapas do beneficiamento, independente se o objetivo final seja filetagem ou somente evisceração. Este controle permite uma mercadoria com maior qualidade, com maior tempo de prateleira, assim como, evita sua contaminação durante o processo.

Entretanto, de acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2007) uma boa matéria prima e um manejo controlado de forma rígida não são suficientes para que o pescado seja comercializado em perfeita condição. Para isso é necessário que indústria seja instalada seguindo normas que permita uma distribuição segura e competitiva, abrangendo o mercado interno, sobretudo o interestadual, e o mercado internacional.

Segundo o MAPA (2007), as indústrias devem ter uma infra-estrutura mínima necessária para obtenção de produtos frescos e congelados, padronização dos procedimentos a serem seguidos pelos usuários, racionalização dos investimentos evitando o super ou subdimensionamento das instalações, melhor eficiência na operacionalidade do estabelecimento, uniformidade nos critérios de qualidade e atendimento às exigências formuladas por órgãos oficiais competentes nacionais e internacionais.

Tendo o estabelecimento todos os requisitos acima, uma matéria prima de boa qualidade e o controle das etapas de beneficiamento, evitando, possíveis contaminantes e obedecendo, as normas de segurança estabelecidas pelos órgãos competentes, ele se torna uma empresa pronta para comercializar um produto final com características próprias para o consumo (BRASIL, 2007).

2.3 RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DO PESCADO

A maioria das indústrias de beneficiamento de pescado aproveita somente o filé, descartando assim o restante. Este descarte acaba gerando uma grande quantidade de resíduos que podem chegar a representar 50% da matéria prima utilizada variando conforme as espécies e o processamento (FELTES *et al.*, 2010).

Segundo Feltes (2010), os resíduos do pescado são as nadadeiras, barbatanas, cabeça, vísceras, cauda, coluna vertebral, escamas e restos de carne. Existe uma preocupação ainda maior do que o enorme desperdício de matéria prima, já que os resíduos são eliminados, na maioria das vezes, sem considerar os impactos ambientais ou sociais que eles irão causar. Historicamente falando, antigamente não havia necessidade de o homem ter qualquer meio de tratamento de resíduos, pois as comunidades eram nômades e tinham como meio de subsistência a caça e a colheita de alimentos, assim resíduos existentes que eram, em sua grande maioria, orgânico, não representavam risco para o ambiente onde essa comunidade se encontrava (SORDI, 2010).

A preocupação com os resíduos, descarte ou um possível aproveitamento, não parece ser uma prioridade das indústrias de beneficiamento. Provocando assim, alarmantes problemáticas que podem ser solucionadas com um reaproveitamento do que até então é considerado lixo. Desta forma, a indústria da pesca ainda responde mais pelo desperdício que pelo rendimento total da atividade pesqueira (RAMOS, 2009).

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES, 2011), os resíduos são tratados como lixo, e geralmente são lançados em locais inadequados, como lixões e terrenos abandonados. Além disso, boa parte destas sobras é eliminada em rios e lagos causando um excesso de matéria orgânica no ambiente em questão.

É necessário que estas indústrias analisem os impactos de suas ações e estabeleça um “eco” desenvolvimento em seu estabelecimento dando um destino alternativo em seu “lixo”. De acordo com Slack (2002), as empresas precisam atingir a sustentabilidade, que pode ser obtida pela redução ou estabilização da carga ambiental. Reutilizando os resíduos do pescado, a

empresa evitaria o aumento da carga ambiental.

As organizações têm a responsabilidade pelo bem-estar geral da sociedade que vai além do interesse econômico. Assim, as consequências provocadas por seus rejeitos são uma problemática que deve ser analisada e solucionada, principalmente, pela empresa. Além disso, solucionar este problema também beneficiaria as indústrias, já que esta teria um programa socioambiental implantado, mostrando ao consumidor a preocupação da empresa com o meio ambiente e sociedade (SLACK, 2002).

Os resíduos, se adequadamente aproveitados podem gerar uma receita nacional para os beneficiadores, e evitaria que estes se tornassem mais fonte de impactos ambientais (STEVANATO *et al.*, 2001). Por essa perspectiva, pode-se afirmar que o primeiro passo para resolver esta situação seria mostrar a viabilidade econômica para as empresas de beneficiamento.

2.4 IMPACTOS DO DESCARTE DE RESÍDUOS DO PESCADO DE FORMA INCORRETA

De acordo com a Constituição da República Federativa do Brasil (1988), o “lixo” consiste nos resíduos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação não possuem outra possibilidade de destinação que não seja a disposição final. Assim, ao contrário do disseminado pelo conhecimento empírico, lixo seria somente aquilo que não tem como ser reaproveitado de forma alguma (GRI, 2020). Logo, os resíduos de pescado não deveriam ser considerados “lixo”, nem ser descartados sem o seu devido reuso.

Entretanto, partes do pescado como barbatanas, nadadeiras e escamas são descartadas de forma inadequada, tendo seu destino final em solos, rios ou lixões municipais, causando problemas ambientais e sociais. Definidos como sobras do processamento de alimentos, de baixo valor comercial, os resíduos representam cerca de 50% da matéria prima inicial que não será aproveitada ao final do processamento do pescado (JUN *et al.*, 2004).

Considerando um mercado consumidor que se preocupa cada vez mais com os impactos provocados pelas indústrias, seria uma vantagem comercial

que as empresas de beneficiamento de pescado implantassem em seu ciclo de produção uma forma de reaproveitar os resíduos de pescado. O aproveitamento de resíduos traz vantagens econômicas e de conservação de energia nos processos industriais (OETTERER, 2006).

O aproveitamento de resíduos torna desnecessário o transporte destes para lixões municipais ou outros locais de descarte. Assim, a empresa acaba economizando a energia e o tempo que seriam gastos neste transporte. Além disso, o aproveitamento de resíduos traz uma publicidade positiva ligando a imagem da empresa a um conceito de desenvolvimento sustentável.

O termo supracitado é definido de acordo com a Comissão Brundtland (WCED, 1987) como o dever de satisfazer as necessidades da geração presente sem comprometer as necessidades das gerações futuras. Assim, a preocupação em causar o menor impacto possível é uma questão que tem se tornado prioridade na sociedade atual e conseqüentemente precisa ser notada no meio empresarial. A dimensão ambiental ou ecológica estimula empresas a considerarem o impacto de suas atividades sobre o meio ambiente, na forma de utilização dos recursos naturais, e contribui para a integração da administração ambiental na rotina de trabalho (ALMEIDA, 2002).

Entretanto, os impactos ocasionados pelo destino inapropriado dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado não são resumidos em ambientais. A dimensão social consiste no aspecto social relacionado à qualidades dos seres humanos, como suas habilidades, dedicação e experiências, abrangendo tanto o ambiente interno da empresa quanto o externo (ALMEIDA, 2002). Logo, o destino do “lixo” também ocasiona impactos na qualidade de vida das pessoas, sendo assim uma responsabilidade social das empresas repensarem suas ações, reutilizando os resíduos e conseqüentemente reduzindo o lixo e seus impactos ambientais.

Assim para minimizar os impactos ocasionados pelo descarte inapropriado dos resíduos do beneficiamento de pescado seria necessária uma correta gestão dos rejeitos de pescado, entendidos como tal os resíduos do processamento e também os peixes inteiros, sem valor comercial ou condições sanitárias para comércio, que sequer sofrem processamento (CHAVES *et al.*, 2017). Além disso, segundo Chaves, esta redução pode, ainda, aportar renda extra aos pescadores, mediante comercialização de

subprodutos da pesca, promovendo melhor qualidade de vida.

Por outro lado, tratar os resíduos de pescado como lixo mostra uma desinformação muito grande, já que este apresenta um alto valor nutritivo que poderia ser aproveitado de diversas formas. Um exemplo é transformar os resíduos em farinha de peixe para ser adicionado em rações. Essa grande quantidade de nutrientes, inclusive, é uma das maiores preocupações do descarte inadequado já que o destino final deste, muitas vezes, acaba sendo rios e solos que por sua vez fica hiperconcentrado de matéria orgânica (ZABOTTO, 2019).

Os resíduos criados pelas indústrias processadoras de peixe possuem grande quantidade de nutrientes, que se não forem devidamente processados para uso na nutrição humana ou animal, é provável que seja depositado no ambiente, criando problemas com poluição (KOTZAMANIS *et al.*, 2001). Assim os impactos ambientais tem se tornado um dos mais preocupantes no âmbito do descarte inadequado dos dejetos de pescado.

De acordo com a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Art. 9º, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010). Assim, as sobras do beneficiamento de pescado deveriam ser atenuadas ao máximo através do seu reaproveitamento na confecção de subprodutos como a farinha e o óleo de peixe, desta forma o que ainda sobraria seria o mínimo e passando pelo tratamento adequado poderia ser descartado sem prejuízo ao meio ambiente.

Os resíduos sólidos encontrados nos cursos de água e nas margens demonstram que a população não apenas assiste o dano ambiental passivamente, como ainda contribui para aumentar a degradação. A disposição de lixo em locais inadequados traz impactos negativos ao ambiente, muitas pessoas não refletem sobre as conseqüências danosas que causam ao ambiente local (SILVA *et al.*, 2019).

A forma errônea de acreditar que os resíduos de pescado podem ser descartados de qualquer forma por se tratar de matéria orgânica é uma grande ilusão distorcida pela sociedade por anos. Esta ideia partiu da noção de que o resíduo pode disponibilizar nutrientes, como o nitrogênio, o fósforo e o potássio

para as plantas e microrganismos, além de melhorar os atributos químicos e físicos do solo pela adição de matéria orgânica (KRAY *et al.*, 2011). Entretanto, hoje já se tem o conhecimento de que o excesso ou até mesmo a presença destes dejetos pode contaminar solos e conseqüentemente os lençóis freáticos, por esta razão, o descarte adequado é uma grande preocupação e deve se tornar uma prioridade da gestão pública (BARROS, 2002).

De acordo com Segatto *et al.* (2012), dependendo das características químicas e biológicas do solo, o mesmo pode propiciar as condições necessárias para a biodegradação de resíduos orgânicos. Porém, dependendo da quantidade adicionada, pode haver efeitos prejudiciais ao ambiente como contaminação de águas superficiais. Logo, o excesso de matéria orgânica dispensada em solos pode acarretar uma sobrecarga de nutrientes no próprio solo, mas também em águas próximas, prejudicando assim, plantas, microrganismos e comunidades pesqueiras que dependem diretamente destes ambientes (MOREIRA e SIQUEIRA, 2006).

Por outro lado, existem solos cuja característica química e biológica não é própria para auxiliar a decomposição destes resíduos, assim este acaba sofrendo os impactos por esta ação por meio de uma sobrecarga de nutrientes (SEGATTO *et al.*, 2012).

Os maiores impactos provocados pelos resíduos sólidos orgânicos, além da possível contaminação direta, são decorrentes da fermentação do material, podendo ocorrer a formação de ácidos orgânicos (“chorume” – líquido de elevada demanda bioquímica de oxigênio - DBO, formado com a degradação do material orgânico e a lixiviação de substâncias tóxicas), além da proliferação de vetores e odores desagradáveis (MATOS, 2005). Transformando assim, o ambiente impróprio à vida, seja ela vegetal ou animal.

A degradação abrange também a reserva de água doce nacional, o que já é uma preocupação devido a elevada demanda. A oferta de água potável tem sido apontada como um dos grandes problemas do século XXI. Apesar de todos os esforços para armazenar e controlar o consumo da água, este bem está se tornando escasso e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido (FREITAS; BRILHANTE; ALMEIDA, 2001).

A preservação da água doce é uma prioridade e uma preocupação que atinge diretamente as indústrias pesqueiras. A redução dos impactos

ocasionados pelo descarte inadequado dos resíduos de pescado é uma responsabilidade socioambiental destas empresas. A não interferência imediata implica em impactos e na diminuição do potencial hídrico, na diminuição da biodiversidade e futuramente na alteração da qualidade da água de rios (GOMES, 2007).

Assim, é imprescindível a redução imediata da enorme geração de resíduos no processo de beneficiamento de pescado, incluindo a intervenção no processo de descarte inadequado do que não é possível de ser aproveitado. Para isso é necessário uma conscientização ambiental das indústrias e da sociedade de forma geral, de forma que os resíduos de pescado e do “lixo” domésticos possam ser vistos como um novo produto e não como um resíduo ambiental.

De acordo com Sucasas (2011), apesar do crescimento na produção, o aproveitamento racional dos resíduos sólidos oriundos do beneficiamento/processamento ainda é deficiente, pois o setor não emprega as tecnologias emergentes e/ou inovadoras, que visam o aproveitamento desses resíduos para obtenção de produtos derivados com qualidade microbiológica, nutricional e sensorial. Como consequência dessa deficiência, além dos aspectos ambientais, tem-se observado também impactos sociais que atinge, principalmente, a comunidade ribeirinha.

Os vários impactos ambientais decorrentes das diferentes formas de disposição de resíduos sólidos oferecem também riscos importantes à saúde humana (GOUVEIA, 2012). A poluição proveniente do descarte inadequado dos resíduos da indústria pesqueira que levam a um excesso de matéria orgânica em solos e recursos hídricos desencadeia nos seres vivos, animais e humanos que dependem desses para a sua sobrevivência, uma série de problemas de sanidade cujo tratamento depende diretamente de solucionar os transtornos relacionados à disposição final dos resíduos de pescado.

Ainda segundo Gouveia (2012), depósitos de resíduos sólidos constituem em potenciais fontes de exposição para populações, tendo sido relatados riscos aumentados para diversos tipos de câncer, anomalias congênitas, baixo peso ao nascer, abortos e mortes neonatais em populações vizinhas a estes locais. A maior preocupação em relação a esta problemática se concentra nos indivíduos cujo trabalho consiste na reciclagem de materiais

do lixo.

Logo, a redução de resíduos sólidos se torna imprescindível para a solução de problemas de preocupação pública como a preservação ambiental e a saúde da comunidade. Por esta razão que cuidar dos resíduos como uma das prioridades é também uma medida inteligente para os cofres públicos. Desta forma, cabe ao poder executivo alertar-se para os impactos e benefícios, para então se posicionar tomando uma atitude que seja vantajosa para todos os fatores já analisados.

Analisando os resíduos sólidos de forma geral, a literatura demonstra a viabilidade econômica de reduzir, reciclar e reutilizar o “lixo”. Calderoni (1997), estimou em mais de um bilhão de reais o valor dos resíduos recicláveis desperdiçados no lixo. Cálculos mostram que mais de 700 milhões é a economia potencial de recursos que o estado da Bahia deixou de obter em 2003 (FREITAS e DAMÁSIO, 2009).

A partir do pressuposto, vale ressaltar que além do impacto ambiental e de sanidade, o resíduo sólido que poderia ser aproveitado causa um impacto econômico. Olhando diretamente para o lucro em potencial do “lixo” do pescado, pode-se dizer que as indústrias de beneficiamento estão economicamente perdendo ao não alcançar o ramo dos subprodutos que podem trazer um ar de inovação para a imagem da empresa.

Por outro lado, as indústrias de beneficiamento poderiam doar os descartes de pescados para comunidades que podem transformá-los em artesanatos e gerar renda, ou até mesmo se tornar uma fonte de subsistência alimentícia para as famílias, como sopa de cabeça de peixe, entre outros. Assim, o que é descartado pelas empresas ajudaria muitas famílias tanto como renda extra através do artesanato, quanto para a sobrevivência como a alimentação da própria comunidade.

Entretanto, antes desta ação começar a ser realizada devem-se estabelecer parâmetros sanitários, principalmente, para que estes resíduos cheguem a seu destino com a qualidade adequada para o seu uso, independente de qual seja ele. Logo, as empresas necessitam fazer um estudo aprofundado, reunindo as informações para que assim seja montado um plano de ação que em seguida deve ser levado até a comunidade beneficiada para que só assim comece um trabalho em conjunto.

Além de todos os impactos já citados, as comunidades ribeirinhas são uma das maiores vítimas do descarte inadequado dos resíduos de pescado. Segundo o Instituto EcoBrasil, os povos ribeirinhos/ribeirinhas são aqueles que residem nas proximidades dos rios e tem a pesca artesanal como principal atividade de sobrevivência. Cultivam pequenos roçados para consumo próprio e também podem praticar atividades extrativas e de subsistência. Considerando seu modo de vida e de sobrevivência, pode-se dizer que a contaminação dos rios e solos próximos os atinge diretamente (LIMA *et al.*, 2012).

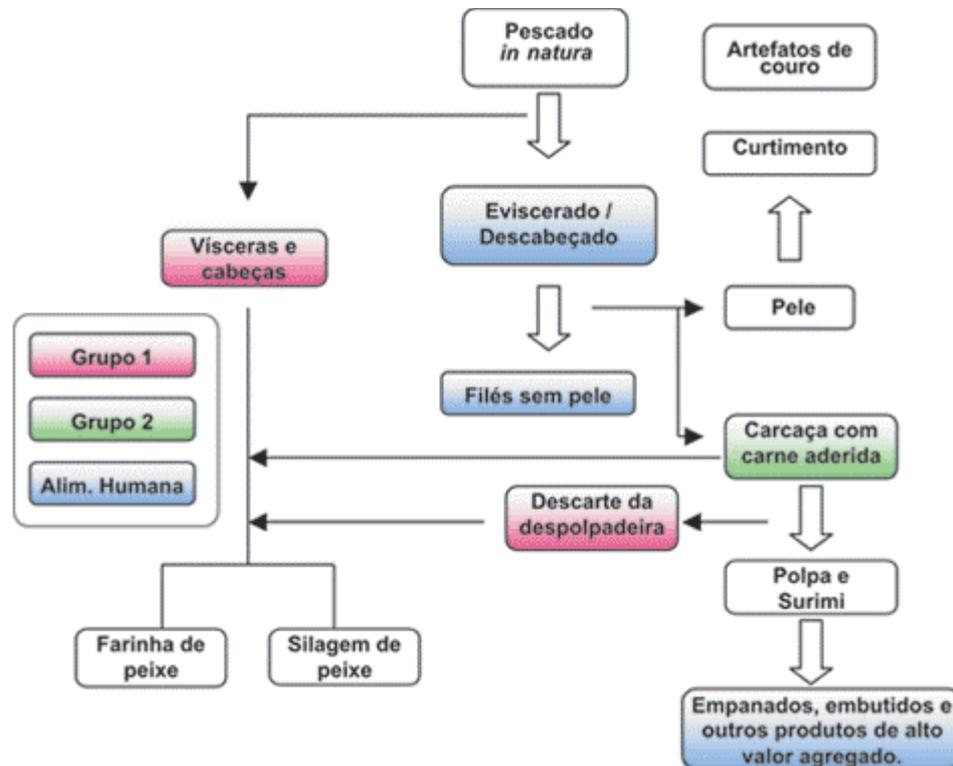
Um dos principais recursos naturais explorados nestas comunidades é o peixe, tanto para subsistência quanto para comercialização (FISCHER *et al.*, 1992). Considerando o que já foi pontuado, pode-se dizer a melhor forma de conseguir uma minimização dos impactos ambientais e sociais é procurar alternativas para utilização ou descarte adequado dos resíduos. Por este ponto de vista, utilizar as aparas do pescado de forma que o “lixo” seja reduzido ao máximo tem se tornado uma solução ambiental e financeira mais cogitada e até já realizada por algumas empresas.

2.5 UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DO BENEFICIAMENTO DE PESCADO

Aspectos como as legislações ambientais e a conscientização dos consumidores tem feito com que as indústrias procurem por alternativas mais “verdes” (“ambientalmente corretos”) para sua produção criando assim produtos que além de uma boa qualidade, apresentem uma linha de produção que não gera comprometimento ambiental. Esses aspectos vêm incentivando, as indústrias a procurarem sistemas eficazes que cause a redução de seus impactos ambientais, com custo de mercado compatível (MACEDO, 2000).

Analisando o processo de beneficiamento de pescado, a melhor solução seria a confecção de subprodutos com os resíduos que até então são descartados pela maioria das indústrias (figura 2). Para esta realização é importante antes observar qual e o tipo de resíduo em questão, podendo ser comestível e assim destinado a alimentação humana ou não comestível, podendo ser então destinado a alimentação animal ou confecção de artesanatos.

Figura 2. Esquema simplificado dos principais produtos, resíduos e subprodutos possíveis de serem obtidos no processamento de pescado (KUBITZA e CAMPOS, 2006).



Segundo o artigo “O resíduo de pescado e o uso sustentável na elaboração de coprodutos” publicado pela revista MUNDI no ano de 2017, os resíduos comestíveis envolvem espécies da fauna acompanhante ou peixes refugo, espinhaços e aparas do processo de filetagem. Os não comestíveis incluem cabeças, escamas, nadadeiras, peles, vísceras e espinhas. Tendo em mente a classificação dos resíduos, deve-se então separá-los para que possa ser escolhida uma destinação apropriada (MUNDI, 2017).

Dos resíduos comestíveis, como a carcaça contendo carne residual da filetagem (figura 3), pode-se obter a polpa do peixe, principal ingrediente usado na fabricação de empanados e embutido, muito apreciados na alimentação humana e com excelente valor agregado (EMBRAPA, 2013). Com uma sociedade que busca cada vez mais praticidade e produtos diferenciados, a confecção de embutidos e empanados de pescado apresenta uma união perfeita desses dois fatores, alcançando assim, um mercado consumidor mais amplo.

Figura 3: Carcaças de tilápia após filetagem e decotes de filé. Esses 6 subprodutos podem ser usados para a obtenção da polpa (KUBITZA e CAMPOS, 2006).



3. OBJETIVOS

3.1 GERAL

Correlacionar o descarte inadequado dos resíduos do pescado com impactos socioambientais.

3.2 ESPECÍFICOS

- Comentar os impactos ocasionados pela indústria do beneficiamento do pescado.
- Mostrar possíveis formas de aproveitamento dos resíduos do pescado.

4. MATERIAL E MÉTODO

A pesquisa contempla pontos sobre “resíduos gerados pelas indústrias de beneficiamento de pescado”, destacando pontos sobre a a forma de descarte, os impactos socioambientais, suas possíveis utilidades e os benefícios do seu aproveitamento.

4.1 Tipo de Estudo

O trabalho desenvolvido seguiu os preceitos do estudo exploratório, por meio de pesquisas bibliográficas. Desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos.

1ª Etapa – Fontes

A seguir estão descritas as fontes que forneceram as informações adequadas à solução do problema proposto:

a) Foram utilizados 8 livros, divididos em “Indústria Pesqueira”, “Tecnologia do Pescado”, “Bioquímica e Microbiologia do Solo”, e outros que abordaram a temática, em idioma português e inglês .

b) Artigos científicos sobre a temática foram acessados nas bases de dados Scielo, Science Direct, publicados nos últimos 20 anos (2001 a 2021). Foram utilizados 22 artigos nacionais e 6 internacionais, disponíveis online em texto completo. Os seguintes descritores foram aplicados: Impacto Ambiental; Aquicultura; Resíduo de Beneficiamento; Aproveitamento do Resíduo de Pescado; Indústria do Pescado; Em inglês: Environmental Impact; Aquaculture; Processing Residue; Waste Utilization of Fish; fish industry.

c) Foram utilizadas 3 monografias, 1 dissertação e 2 teses, disponíveis em bibliotecas eletrônicas digitais publicadas de (2001 a 2021).

Para a seleção das fontes, foram consideradas como critério de inclusão as bibliografias que abordassem a forma de descarte, os impactos socioambientais, suas possíveis utilidades e os benefícios do seu aproveitamento.

d) Foram utilizados Site de Leis e normas Nacionais: Constituição da

Republica Federativa do Brasil; Política Nacional de Resíduos e Sólidos; Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; EMBRAPA; SEBRAE. Internacionais: US. EPA: United States Environmental Protection Agency; WCED: World Commission On Environmental And Development.

2ª Etapa – Coleta de Dados

A coleta de dados seguiu a seguinte premissa:

- a) Leitura Exploratória de todo o material selecionado (leitura rápida que objetiva verificar se a obra consultada é de interesse para o trabalho);
- b) Leitura Seletiva (leitura mais aprofundada das partes que realmente interessam);
- c) Registro das informações extraídas das fontes em instrumento específico.

3ª Etapa - Análise e Interpretação dos Resultados e Discussão

Nesta Etapa foi realizada uma leitura analítica com a finalidade de ordenar e resumir as informações contidas nas fontes, de forma que estas possibilitassem a obtenção de respostas ao problema da pesquisa.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A geração de resíduos da cadeia produtiva do beneficiamento de pescado (atuns, moluscos, crustáceos e peixes em geral) é um problema que gera muita preocupação, devido a elevada quantidade produzida (tabela 2), e as regiões Sul e Norte são responsáveis pela maior produção de resíduos (Martins, 2011).

Tabela 2. Resíduo gerado em relação ao peso bruto para cada tipo de pescado durante as etapas de produção, em porcentagem (%).

	Captura	Descarga	Processa- mento	Embalagem	Armazena- mento	Transporte	Comércio
Atuns e afins	10	2	25	1	3	2	5
Moluscos	10	2	20	3	8	2	5
Crustáceos	10	5	40	5	6	2	5
Elasmobrânquios	15	2	26	0	3	2	5
Peixes em geral	10	5	45	0	3	2	5

Fonte: MARTINS, (2011).

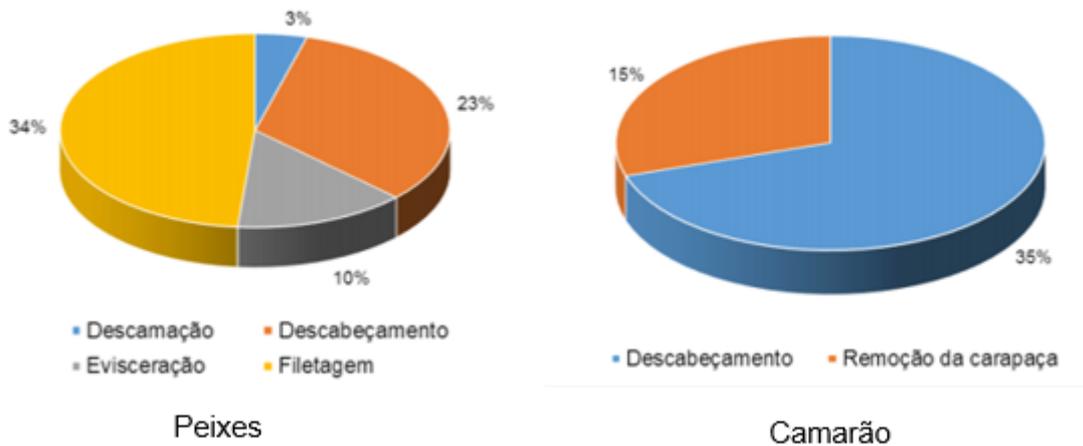
Considerando toda a cadeia produtiva pode-se observar que o processamento é responsável pela maior porcentagem dos resíduos gerados, especialmente no beneficiamento de peixes e de camarão (figura 4). No beneficiamento de peixes é realizado descamação, evisceração, descabeçamento e filetagem. Já no caso do beneficiamento do camarão é realizado o descabeçamento e remoção de carapaça. Em torno de 34% de resíduo de peixes é oriundo da filetagem, e no caso do camarão 35% de resíduo do descabeçamento (Martins, 2011). Em ambas as situações os resíduos podem ser reaproveitados para a confecção de subprodutos.

Estes resíduos quando descartados de forma inadequada acarretam problemas de impactos socioambientais. Podemos observar na tabela 3 que o descarte de resíduo de pescado em lixão ocorre em diferentes regiões do Brasil. O resíduo de pescado no estado de Santa Catarina tem em torno de 72% direcionado para a fabricação de farinha. Porém no estado do Pará cerca de 62% é descartado em lixões e na Bahia 100% do resíduo de pescado é descartado em lixão segundo Martins (2011).

Assim, a necessidade de se obter diretivas e alternativas viáveis envolvendo os resíduos de pescado é de ordem econômica, cultural e

ambiental e baseiam-se em sua valorização e gerenciamento adequado (BILLAR DOS SANTOS, 2016).

Figura 4. Principais operações geradoras de resíduos durante o beneficiamento de peixes e camarão



Fonte: RODRIGUES, (2013).

Tabela 3. Gestão de resíduos em diferentes Estados.

	Destino do resíduo (%)		
	Fábrica de farinha	Lixão	Outros
Santa Catarina	72	25	3
Pará	27	62	11
Bahia	0	100	0
Rio de Janeiro	38	57	5
Média	34,25	61	3,75

Fonte: MARTINS, (2011).

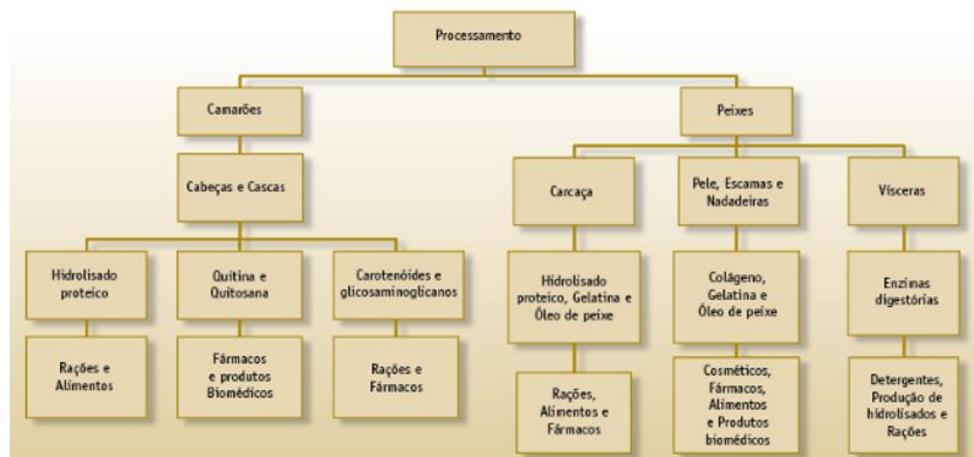
Os resíduos de pescado muitas vezes são descartados em rios e córregos provocando o excesso de matéria orgânica e consequentemente causando contaminação e até a morte da comunidade aquática. Em situações de contaminação de peixes, que são pescados e consumidos por populações ribeirinhas podem causar problemas de saúde e até mesmo tirar a principal renda financeira de muitas famílias, já que estas têm a pesca como a sua principal renda de subsistência.

As comunidades ribeirinhas sofrem pelo descaso iminente das indústrias de beneficiamento do pescado com o destino dos resíduos. Além da pesca, as comunidades ribeirinhas também dependem do solo para sua subsistência. Dessa forma, o descarte inadequado dos resíduos de pescado interfere na sobrevivência da comunidade ribeirinha por meio da contaminação da sua fonte de alimentação (rios e terras usadas para plantação), mas também através da poluição do ar que por sua vez provoca um grande problema de sanidade na região (LIMA *et al.*, 2012).

Apesar de algumas fábricas usarem parte do resíduo para fabricação de subprodutos, uma boa parte ainda é descartado em lixões ou outros lugares inapropriados. Considerando, segundo Martins (2011), a grande quantidade de resíduos gerado no processo de beneficiamento de pescado que chega a cerca de metade do peso capturado, pode-se dizer que existe uma grande quantidade de matéria-prima disponível para a elaboração de coprodutos do pescado que deveria estar sendo utilizada.

O aproveitamento de proteínas de pescado para elaboração de subprodutos constitui-se em uma alternativa promissora na elaboração de produtos alimentícios de excelente qualidade nutricional. A elaboração dos mesmos é uma forma de reduzir os impactos negativos da atividade industrial ao meio ambiente (PIRES *et al.*, 2014). Existem diversas formas de aproveitar os resíduos do pescado (figura 5).

Figura 5. Fluxograma dos resíduos de processamento dos pescados e suas possíveis aplicações tecnológicas.



Fonte: BEZERRA e FREITAS Jr, (2015).

Além da redução dos impactos socioambientais, o aproveitamento dos resíduos de pescado para a confecção de subprodutos pode gerar um retorno econômico muito bom, já que quanto maior valor agregado ao produto, maior a valorização pelo consumidor. Produtos fármacos, cosméticos, rações, alimentos, detergentes, produtos hidrolisados são oriundos do aproveitamento do resíduo de pescado (figura 6).

Os resíduos provenientes da indústria de beneficiamento de pescado podem ser aproveitados de inúmeras formas ao invés de serem descartados de forma inadequada. Com isto, a indústria pesqueira consegue reduzir os impactos socioambientais ocasionados pela cadeia produtiva do beneficiamento do pescado, além de obter um retorno financeiro considerável.

Existem diversas formas de utilizar os resíduos de pescado como já foi dito anteriormente. Produtos não comestíveis é todo aquele resultante da manipulação e processamento de matéria-prima, de produtos e de resíduos de animais empregados na preparação de gêneros não destinados ao consumo humano (RIISPOA, 2017). Assim, podem ser citados produtos como a farinha e o óleo de peixe, além de artesanatos confeccionados a partir de escamas, por exemplo (BRASIL, 2017).

Uma alternativa que tem chamado bastante atenção por sua estética é a confecção de flores (figura 7) com o uso de escamas de peixes, estas flores podem ser usadas na produção de bijoias e outras peças artesanais (COSTA *et al.*, 2016).

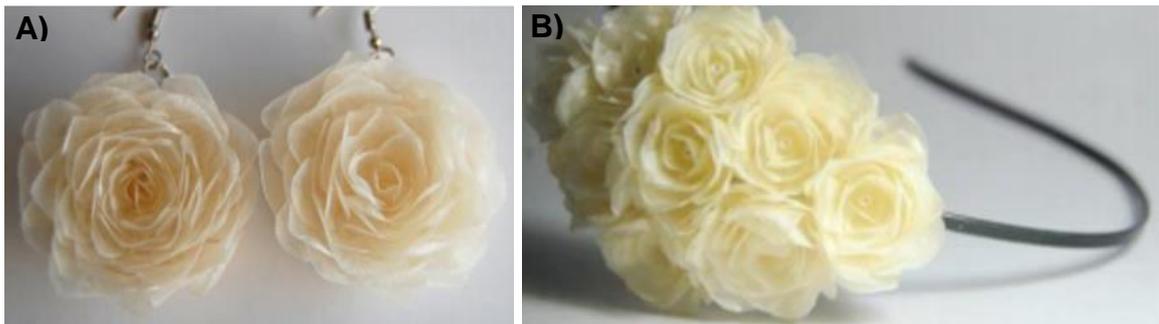
Figura 6. Flores confeccionadas com as escamas de peixe, com destaque para a flor confeccionada em escama de camurupim.



Fonte: Mariana Veiga (COSTA *et al.*, 2016).

A confecção destes produtos artesanais já é visto em algumas comunidades com uma fonte de renda alternativa. Além disso, as biojoias confeccionadas com as escamas apresentam as vantagens da alta qualidade e durabilidade das escamas (COSTA *et al.*, 2016).

Figura 7. Peças com flores em escamas de diferentes espécies. (A: brincos com escamas de peixe e B: tiara com escamas de cioba).



Fonte: Mariana Veiga (COSTA *et al.*, 2016).

Esses produtos apresentam uma ótima aceitação para criação de peças artesanais, já que após o processo de beneficiamento, as escamas e as conchas apresentam atributos satisfatórios como aparência, cor e ausência de odores (SILVA *et al.*, 2011). Assim, o uso destes na produção de artesanatos como, por exemplo, acessórios femininos apresentam vantagens como o baixo custo na produção, geração de renda alternativa em comunidades pesqueiras e até mesmo a valorização de um produto único, mas ainda pouco comercializado.

Colares, brincos, pulseiras e itens de decoração são alguns exemplos de produtos feitos por comunidades através do uso de escamas de peixes. Além das escamas, a pele do peixe também é aproveitada na confecção de couros que podem ser comercializados em feiras de artesanatos. De acordo com uma reportagem publicada em 2018, em Olinda há uma feira anual denominada de “Feira Nacional de Negócios de Artesanato” (Fenearte), onde são expostos e vendidos diversos tipos de artesanatos incluindo acessórios feitos de escamas e couro de tilápia.

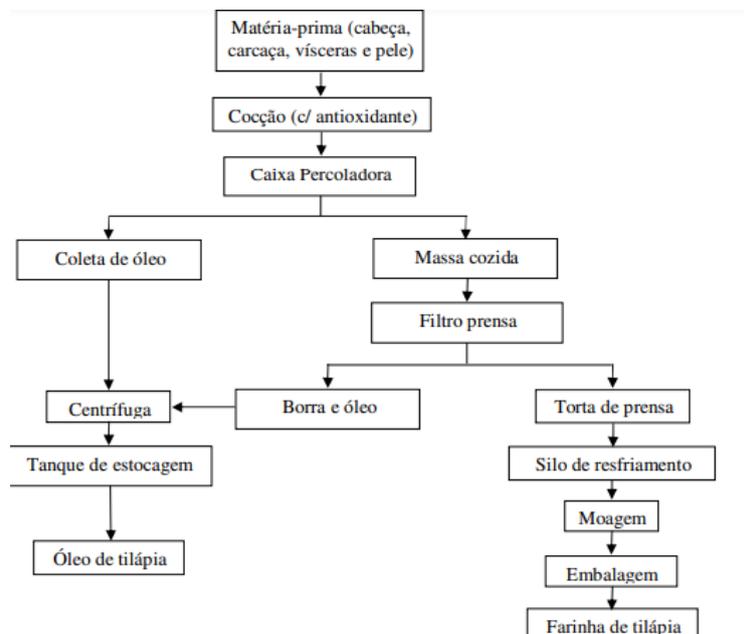
A feira é organizada por associações de artesões que dependem desta renda para a subsistência de suas famílias. Por exemplo, a associação Café com Arte, do município de Petrolândia, no sertão pernambucano, que reúne

um grupo de vinte artesãos que produzem sapatos com o couro da tilápia. Segundo uma das artesãs desta associação, o couro vem dos vários criadouros de tilápia que existem na cidade. Segundo a artesã, depois que a pele é retirada do peixe, ela passa por vários processos até ser transformada em couro, assim o grupo já pega o couro pronto para produzir os sapatos.

Estas produções ajudam a movimentar a economia local, gerando renda para várias famílias, fazendo uso dos resíduos que seriam descartados pelos feirantes. Logo, o artesanato é uma ótima maneira de transformar o “lixo em luxo”, fornecendo assim aos resíduos uma nova cor, forma e deixando-os com uma beleza única, o que os torna um excelente acessório ou móvel decorativo.

Além da confecção de artesanatos, os resíduos de pescado podem ser usados na alimentação animal por meio da farinha de peixe. Esta farinha é um produto seco obtido a partir da cocção dos resíduos gerados no processo de beneficiamento do pescado (VIDOTTI e GONÇALVES, 2006). No processo de produção de farinha também é possível retirar o óleo do peixe que pode ser utilizado na alimentação humana ou animal (figura 8).

Figura 8. Etapas da produção da farinha e óleo de tilápia.



Fonte: VIDOTTI e GONÇALVES, (2006).

A farinha é um produto que pode fazer uso das partes não comestíveis do pescado para ser produzida, sendo então uma boa alternativa para o

aproveitamento da matéria-prima. Além disso, ela apresenta um alto valor nutritivo, podendo assim ser adicionada na composição de rações.

A adição da farinha de peixe na ração animal melhora a eficiência alimentar, crescimento, palatabilidade, absorção de nutrientes e digestão (FAO, 2016). Já o óleo de peixe pode ser vendido para o consumo humano como complemento dietético (PIKE e JACKSON, 2010), pois ele é capaz de fornecer ácidos graxos como Ômega-3 para o corpo humano. O consumo deste óleo melhora problema inflamatórios como asma e eczema (CLELAND *et al.*, 2006).

Na alimentação animal, o óleo de peixe ajuda no desenvolvimento dos juvenis, crescimento dos peixes e reprodução (PIKE, 1990). A farinha e o óleo de pescado além de reduzirem os impactos socioambientais causados com o descarte inapropriado dos resíduos de pescado, também possibilita a obtenção de ração ou complemento dietéticos extremamente nutritivos.

O óleo de pescado, por outro lado, consiste no produto líquido obtido pelo tratamento de matéria-prima pela cocção a vapor, separado por decantação ou centrifugação e filtração (RIISPOA, 2017). Ele é um subproduto que pode ser obtido na produção da farinha e tem se tornado uma importante alternativa para a produção energética por meio da produção de biodiesel que por sua vez compõem importante oferta para o segmento de combustíveis, por ser derivado da biomassa (matéria orgânica de origem animal ou vegetal que pode ser usada para a produção de energia), sendo que também considerados ecologicamente corretos, menos poluentes e renováveis (SEBRAE, 2007).

Logo, a obtenção de óleo a partir dos resíduos de pescado que seriam descartados pode trazer benefício ecológicos evitando o excesso de matéria orgânica em solos e rios, e produzindo uma “energia limpa”, reduzindo assim, os impactos ambientais. Além disso, a produção deste óleo é uma alternativa financeiramente viável. Segundo a revista *Gestão, Inovação e Tecnologia* (GEINTEC, 2012), a incrementação tecnológica dessa matéria-prima de alta produção e baixo custo possibilitam a geração de uma alternativa de renda com uma minimização dos impactos ambientais e do desperdício.

Outras alternativas são os embutidos que são produtos cárneos elaborados com carne ou com órgãos comestíveis, curados ou não, condimentados, cozidos ou não, defumados e dessecados ou não, tendo como

envoltório a tripa, a bexiga ou outra membrana animal (RIISPOA, 2017). Assim, a produção deste alimento faz uso de partes do animal que seriam descartadas, dando um destino mais apropriado para o que seria resíduo, torna-o um subproduto com valor agregado.

Este produto já é bastante conhecido e consumido, como por exemplo, a salsicha de frango. Entretanto, embutidos de pescado ainda são um mercado novo com poucos estudos realizados. Segundo Moreira (2005), salsicha e mortadela de tilápia do Nilo apresentam boas características físicas e sensoriais, demonstrando a viabilidade de sua produção. Logo, esta pode ser uma excelente alternativa para destinação final dos resíduos de pescado.

Além dos embutidos, também é possível fazer empanados com este descarte. Entretanto, ainda é necessário fazer ajustes em relação a proporção usadas em diferentes espécies, apesar deste obstáculo, sua confecção ainda se mostra vantajosa para a indústria do pescado (SARY *et al.*, 2009).

De acordo com a RIISPOA (2017), pescado empanado é o produto congelado, elaborado a partir de pescado com adição ou não de ingredientes, moldado ou não, e revestido de cobertura que o caracterize, submetido ou não a tratamento térmico. Assim, o resíduo passa a apresentar atratividade e características sensoriais que o tornam um produto pronto para ser comercializado. Além disso, o empanamento aumenta a vida útil do pescado com a utilização dos aditivos presentes em sua formulação (VEIT *et al.*, 2011).

Partindo para uma área um pouco distante da nutrição ou decoração, a pele de tilápia também tem sido bastante estudada no ramo da saúde. A pele da tilápia surge como um possível subproduto, com aplicabilidade clínica de novos biomateriais utilizáveis para a bioengenharia (ALVES APNN *et al.*, 2015). A tilápia é um peixe resistente, cuja pele apresenta uma boa qualidade, além disso ela possui características que se assemelham a estrutura da pele humana, como presença de colágeno, resistência a tração e umidade, permitindo sua utilização no tratamento de queimaduras (SOUSA *et al.*, 2019).

Considerando as propriedades citadas acima, a pele de tilápia tem sido testada nos tratamentos de queimaduras (figura 9), principalmente pela boa quantidade de colágeno presente nela. O colágeno configura-se como um dos principais componentes dos biomateriais, devido à sua característica de orientar e de definir a maioria dos tecidos, além de possibilitar

biodegradabilidade e biocompatibilidade, que favorecem a sua aplicação. Desta forma, o detalhamento da quantidade e o tipo de colágeno presente configuram-se como formas de caracterização de biomateriais (ALVES APNN *et al.*, 2015).

Figura 9: Aplicação inicial de pele de tilápia em queimaduras, por atrito, de segundo grau superficial e profundo, no dorso do pé esquerdo.



Fonte: TORRISI *et al.*, (2018).

A queimadura é uma lesão dos tecidos orgânicos, em decorrência de um trauma de origem térmica, que varia desde uma pequena bolha até formas graves, capazes de desencadear respostas sistêmicas proporcionais a extensão e a profundidade, podendo levar a desfiguração, incapacidade e até a morte (LIMA-JUNIOR EM *et al.*, 2017). Pontuando os danos causados por esta lesão, tem-se procurado alternativa que apresente a boa propriedade curativa, diminuindo os riscos de contaminação e que apresente um melhor resultado estético.

Assim a pele de tilápia tem mostrado-se um curativo que une as características necessárias para o tratamento de queimaduras. O uso da pele de tilápia como curativo biológico em queimaduras de segundo grau superficial e profundo, tem demonstrado ser nova opção terapêutica, diminuindo assim as trocas de curativos, pois não é necessária a remoção da pele, ela permanece na pele até a sua completa cicatrização, além de melhorar o custo/benefício (TORRISI *et al.*, 2018).

Segundo o estudo de caso realizado por Torrisi *et al.* (2018), o fato da pele do peixe ser composta por feixes organizados de fibras de colágeno denso, predominantemente do tipo 1, em quantidade duas vezes superior ao da pele humana, por quimiotaxia, o tempo de cura é consideravelmente

reduzido. Logo, o paciente se recupera mais rapidamente, podendo voltar para sua rotina com quase nenhum resquício da queimadura. Além disso, a pele da tilápia adere a derme da pele humana, ocluindo as suas terminações nervosas, promovendo uma melhora instantânea da dor (figura 10).

Figura 10: Evolução do tratamento com a pele de tilápia observada no estudo de caso



Fonte: TORRISI *et al.*, (2018).

Partindo do pressuposto, o uso do pele de tilápia traz inúmeros benefícios tanto para os profissionais da área da saúde, como para os pacientes que podem passar menos tempo para se recuperar da lesão com o mínimo de dor possível (Torrise *et al.*, 2018). De acordo com o estudo de caso, antes de receber o curativo a dor foi avaliada como nove, em uma escala analógica da dor graduada de zero a dez, e depois do curativo, a dor foi avaliada como nula (Torrise *et al.*, 2018). Assim, o curativo em questão também apresentou uma propriedade anestésica, o que nos casos de queimadura e

um ótimo aliado.

O curativo biológico feito com pele de tilápia ajuda na redução da dor, do tempo de cura das feridas, além de reduzir os custos no tratamento e mitigar possíveis complicações, sobretudo aquelas relacionadas às infecções. Sendo assim, uma alternativa que deve ser estudada a fundo de forma que ela possa ser usada como principal tratamento nos casos de queimaduras (Torrise *et al.*, 2018).

Logo, existem diversas alternativas para o aproveitamento sustentável dos resíduos gerados na indústria pesqueira (FELTES *et al.*, 2010). Cabendo assim, a empresa analisar qual o melhor destino para o seu descarte, priorizando as necessidades das comunidades pesqueiras da região e suas aptidões com o artesanato. Assim torna-se possível escolher uma forma de aproveitamento que inclua a sociedade e traga benefícios econômicos para a indústria.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O descarte inadequado dos resíduos de pescado tem se tornado uma preocupação socioambiental desde o momento em que foi constatado todos os impactos negativos que este pode provocar. Além disso, a partir do instante em que a tecnologia e a criatividade passaram a permitir a reutilização de todas as partes do pescado, possibilitando uma redução drástica do lixo produzido por estas indústrias, o mercado pesqueiro pôde buscar inovações tanto no ramo comestível, quanto no ramo estético (bolsas, cintos, sapatos de couro de pescado).

Além dos benefícios ambientais que a reutilização dos resíduos de pescado pode trazer, também é necessário pontuar o retorno econômico da produção dos subprodutos do pescado. Considerando que este é ainda um mercado recente com uma pequena concorrência e uma clientela fiel.

Os subprodutos comestíveis obtidos com resíduos de pescado podem ser considerados saudáveis, já que o pescado é um alimento reconhecido pelo seu elevado valor nutricional, com proteína de alto valor biológico, lipídeos contendo teores elevados de ácidos graxo poli-insaturados da família ômega-3, minerais, carboidratos e água. Desta forma, as pessoas que buscam uma alimentação mais saudável têm uma preferência por embutidos e empanados, por exemplo, de pescado.

Para que isso aconteça é necessário políticas públicas, tecnologias de aproveitamento de resíduos, um maior fluxo de informações relacionados com o mercado de pescado e por fim uma maior responsabilidade social e ambiental das empresas privadas.

7. REFERÊNCIAS

ABES – Associação Brasileira De Engenharia Sanitária E Ambiental. **III – 193 – Reaproveitamento de resíduos de peixe para produção de proteína bruta como complemento para elaboração de ração para piscicultura.** Castanhal – PA, 2011.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

Alves APNN, Verde MEQL, Ferreira Júnior AEC, Silva PGB, Feitosa VP, Lima Júnior EM, et al. Avaliação microscópica, estudo histoquímico e análise de propriedades tensiométricas da pele de tilápia do Nilo. **Rev Bras Queimaduras.** 2015;14(3):203-210.

BARROS, C.J. **Os resíduos sólidos urbanos na cidade de Maringá – Um modelo de gestão.** Departamento de Engenharia Química/UEM, Maringá, PR, Brasil, 2002.

BEZERRA, R. S.; FREITAS Jr., A.C.V. **Aproveitamento Integral do Pescado: novos horizontes para o fortalecimento da cadeia produtiva.** Disponível em: <panoramadaaquicultura.com.br/aproveitamento-integral-do-pescado-novos-horizontes-para-o-fortalecimento-da-cadeia-produtiva/>. Acesso em: 25/03/2021.

BILLAR dos Santos, Ana Paula. **Caracterização e aproveitamento do resíduos de pescado junto aos principais pontos de comercialização da Baixada Santista – SP.** Tese de doutorado do programa de Pós-graduação em Zootecnia, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de alimentos, Universidade de São Paulo. Pirassununga, 2016.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil (1988).** 32 ed. Brasília: Senado Federal, 2010.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Manual de procedimentos para implantação de estabelecimento industrial de pescado: produtos frescos e congelados/ Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca: Brasília: MAPA: SEAP/PR, 2007.

BRASIL. **Política Nacional de Resíduos sólidos (1998).** Lei nº 12.305. Brasília: Congresso Nacional, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.htm#:~:text=DISPOSIC%C3%87%C3%95ES%20PRELIMINARES,Art.,final%20ambientalmente%20adequada%20dos%20rejeitos.> Acesso em: 05/04/2021.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. Sao Paulo: Humanitas Publicacoes FFLCH/ USP, 1997.

CHAVES, P. T. C.; VINK, J. M. **Rejeitos da atividade pesqueira no litoral do Paraná: Gestão atual e potencial para destinação alternativa**. Paraná, Revista CEPSUL, Biodiversidade e conservação marinha, 6:e2017004.

Cleland, L., James, M. & Proudman, S. (2006). "Fish oil: What the prescriber needs to know". **Arthritis Research & Therapy** 8 (1): 679–81. doi:10.1186/ar1876. PMC: 1526555. PMID 16542466.

COSTA, W. M. et al. **Aproveitamento de resíduos de pescado: o artesanato com escamas de peixe**. Rev. Ciênc. Ext. v.12, n.2, p.8-17, 2016.

EMBRAPA. **Reaproveitamento de resíduos sólidos na cadeia agroindustrial do pescado** / Leandro Kanamaru Franco de Lima – Palmas : Embrapa Pesca e Aquicultura, 2013.

EMBRAPA. **Aquicultura brasileira cresce 123% em dez anos**. 2016. Disponível em: <embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1879150/aquicultura-brasileira-cresce-123-em-dez-anos>. Acesso em: 09/03/2021.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **The State of World Fisheries and Aquaculture**. Rome: FAO, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/j7YZcX>>. Acesso em:09/03/2021.

FAO (2016) *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Rome.

FAO. 2020. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action**. Rome.<https://doi.org/10.4060/ca9229en>

FAVERET FILHO, Paulo de Sá Campello; SIQUEIRA, Sandra Helena Gomes de. **Panorama da pesca marítima no mundo e no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 5, p. 185-198, mar. 1997

FELTES, M. M. C.; CORREIA, J. F. G.; BEIRÃO, L. H.; BLOCK, J. M.; NINOW, J. L.; SPILLER, V. R. Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.6, p. 669 – 677, 2010.

FISCHER, C. F. A.; CHAGAS, A. I. de G. A.; DORNELLES, L. D. C. **Pesca de águas interiores**. Ibama. Coleção Meio Ambiente, Série Estudos Pesca, v.2, p.1-32, 1992.

FREITAS, L.F.S.; DAMÁSIO, J. Potencial econômico da reciclagem de resíduos sólidos urbanos na Bahia. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 2, abril/junho 2009.

Freitas, Marcelo Bessa; Brilhante, Ogenis Magno; Almeida, Liz Maria. **Importância da análise de água para a saúde pública em duas regiões do estado do Rio de Janeiro: enfoque para coliformes fecais, nitrato e alumínio.** Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 17, n. 3, p. 651-660, 2001.

G1 PE. **Escamas e couros de peixes são reaproveitados e viram artesanato na FENEARTE.** 2018. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pe/pernambuco/fenearte/2018/noticia/escamas-e-couro-de-peixe-sao-reaproveitados-e-viram-artesanato-na-fenearte.ghtml>>. Acesso em: 02/03/2021.

GIULIETTI, Nelson; ASSUMPÇÃO, Roberto de. **Indústria Pesqueira no Brasil: agricultura em São Paulo.** São Paulo, 1995.

Gomes, Jean Neves et al. **Qualidade do Rio Chumucuí como fonte de Abastecimento de água para o Município de Bragança – Pará.** XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVII ENCONTRO NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS.

Gouveia N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social.** Ciência & Saúde Coletiva, 17(6):1503-1510, 2012.

GRI – Gerenciamento de Resíduos Industriais. **Lixo, resíduo e rejeito: qual a diferença.** 2020. Disponível em: <gri-solvi.com/post/lixo-residuo-e-rejeito-qual-a-diferenca>. Acesso em: 03/04/2021.

Instituto EcoBrasil Ecoturismo e Desenvolvimento. **Comunidades tradicionais: Ribeirinhos.** Disponível em: <http://www.ecobrasil.eco.br/site_content/30-categoria-conceitos/1195-comunidades-tradicionais-ribeirinhos>. Acesso em: 02/03/2021.

JUN, S.; PARK, P.; JUNG, W. Purification and characterization of an antioxidative peptide from enzymatic hydrolysate of yellowfin sole (*Limanda aspera*) frame protein. **European Food Research & Technology**, v. 219, n. 1, p. 20-26, 2004. <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-004-0882-9>.

KOTZAMANIS, Y.P.; ALEXIS, M.N.; ANDRIOPOULOU, A. et al. **Utilization of waste material resulting from trout processing in gilthead bream (*Sparus aurata* L.) diets.** Aquaculture Research, Oxford, v.32 (suppl.1), p.288-295, dez. 2001.

KRAY, C. H.; TEDESCO, M. J.; BISSANI, C. A.; BORTOLON, L.; ANDREAZZA, R.; GIANELLO, C. Avaliação da aplicação de composto de lixo urbano e lodo de esgoto em dois solos diferentes. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.17, n.2, p.119-125, 2011.

Kubitza F. O mar está pra peixe... pra peixe cultivado. *Panor Aquic*, v.100, p.14-23, 2007.

KUBITZA, F.; CAMPOS, J.L. **O aproveitamento dos subprodutos do processamento do pescado**. Revista Panorama da Aquicultura, ed. 94. 2006. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/o-aproveitamento-dos-subprodutos-do-processamento-do-pescado/>>. Acesso em: 11/03/2021.

LIMA, M.A.L.; DORIA, C.R.C.; FREITAS, C.E.C. **Pescarias artesanais em comunidades ribeirinhas na Amazônia brasileira: perfil socioeconômico, conflitos e cenário da atividade**. Ambiente & Sociedade. São Paulo v. XV, n.2, p. 73-90, 2012.

Lima-Júnior EM. Tecnologias inovadoras: uso da pele da tilápia do Nilo no tratamento de queimaduras e feridas. **Rev Bras Queimaduras**. 2017; 16 (1): 1-2.

MACÊDO, J.A.B. **As Indústrias Farmacêuticas e o Sistema de Gestão Ambiental (SGA)**. Revista Fármacos & Medicamentos. Editorial Racine. Maio/junho 2000, 46 – 50.

MARTINS, Werner Souza. **Inquérito exploratório referente à geração, armazenamento, transporte e descarte de resíduos em Indústrias de pesca do Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2011.

MATOS, A. T. **Tratamento de resíduos agroindustriais**. Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais – Fundação Estadual do Meio Ambiente, Maio de 2005.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Lavras, Ed. UFLA, 2ª edição, 729 p., 2006.

MOREIRA, R. T. **Desenvolvimento de embutido emulsionado de Tilápia (*Oreochromis niloticus*) estabilizado com hidrocolóides**. 2005. s.n. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

OETTERER, M. Proteínas do pescado – processamento com intervenção protéica. In: OETTERER, M.; REGINATO D’ARCE, M. A.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p.99-133.

PEIXE BR. Anuário 2021, **PEIXE BR da piscicultura**. Disponível em: <<https://www.peixebr.com.br/anuario-2021/>>. Acesso em: 17/04/2021.

Pike I.H. (1990) The role of fish oil in feeds for farmed fish. **International Association of Fish Meal Manufacturers (IAFMM)**. 12 pp.

Pike I.H. & Jackson A. (2010) Fish oil: production and use now and in the future. **Lipid Technology**, 22(3): 59-61.

PIRES, D. R., et al. Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: **Aplicação e viabilidade**. **Revista Verde** (Pombal – SP – Brasil), v9, n. 5, p. 34-46, dez de 2014.

RAMOS, Jaqueline B. A problemática da pesca predatória. Ambiente-se 2009. Disponível em <<http://ambientes.blogspot.com/2009/03/problematca-da-pesca-predatoria-por.html>> Acesso em 29/11/2020.

Revista GEINTEC – ISSN: 2237-0722. São Cristóvão/SE – 2012. Vol. 2/n. 3/ p.297-306 D.O.I.:10.7198/S2237-0722201200030009

Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias. Curitiba, PR, v.2, n.2, 15, jul./dez., 2017.

RIISPOA (Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal). Disponível em:< <http://extranet.agriculture.gov.br/sislegisconsulta/servlet/VisualizarAnexo?id=14013>>. Acesso em: 25/11/2020

RODRIGUES, E. A. Avaliação dos resíduos gerados no processo produtivo de pescado na Colônia de Pescadores Z3, PELOTAS – RS. 2013. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro de Engenharias, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SARY, C.; PHABIANO, F. J. B.; DALLABONA. B. F.; RENATA MACEDO, R. E., GANECO, L. N.; KIRSCHNIK P. G. Influência da lavagem da carne mecanicamente separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos. **Revista Acadêmica, Ciências. Agrárias e Ambienta**, v. 7, n. 4, p. 423-432. 2009.

SEBRAE. Cartilha biodiesel. Serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas, 2007.

SEGATTO, M. P.; ANDREAZZA, R.; BORTOLON, L.; SANTOS, V. P.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O. Decomposição de resíduos industriais no solo. **Ciência e Natura**,v.34, p. 49 – 62, 2012.

SILVA, A. P. G. et al. Processamento de escamas para confecção de peças artesanais. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2011, 13., 2011, Recife. **Anais...** Recife: UFRPE, 2011.

Silva RA, Granhen HD, Mendonça ESF, Nascimento FC, Barros CAV. Modelo artesanal de aprendizagem do acesso venoso periférico. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v.11, n.8, e307, 2019.

SIQUEIRA, T. V. Aquicultura: a nova fronteira para produção de alimentos de forma sustentável. R. BNDES, Rio de Janeiro, v. 25, n. 49, p. 119-170, jun. 2018.

SLACK, Nigel. Administração da produção / Nigel Slack, Stuart Chambers, Robert Jhonston; tradução Maria Theresa Corrêa de Oliveira, Fábio Alher; revisão técnica Henrique Luiz Corrêa. 2º ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SORDI, Mariah de. **Os impactos ambientais decorrentes do mau gerenciamento dos resíduos da pesca no município de bayeux – pb.** Web Artigos, 2010. Disponível em <<http://www.webartigos.com/articles/52090/1/OS-IMPACTOS-AMBIENTAIS-DECORRENTES-DOMAU-GERENCIAMENTO-DOS-RESIDUOS-DA-PESCA-NO-MUNICIPIO-DE-BAYEUXPB/pagina1.html#ixzz1NrALkbiv>>. Acesso em: 25/11/2020.

SOUSA, *et al.* **A pele de tilápia no tratamento de queimaduras: uma revisão de literatura.** XVIII JORMED – Jornada Médica de Imperatriz. 2019.

STEVANATO, F. B., SOUZA, N. E., MATSUSHITA, M., VISENTAINER, J. V. **Aproveitamento de resíduos, valor nutricional e avaliação da degradação do pescado.** PUBVET, Londrina, V. 1, N. 7, Ed. 6. Disponível em <http://WWW.pubvet.com.br/artigos>. Acesso em: 12/ 11/ 2020

TORRISI, A. C., *et.al.* **Pele de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) como curativo biológico no tratamento de queimaduras: relato de casos.** An Fac Med Olinda, Recife, 2018;2(2):65.

VEIT, J. C.; FREITAS, M. A.; REIS E. S.; MALUF, M. L. F.; FEIDEN, A.; BOSCOLO, W. R. Caracterização centesimal e microbiológica de nuggets de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 1041-1048, 2011.

VIDOTTI, R.M.; GONÇALVES, G.S. **Produção e caracterização de silagem, farinha e óleo de tilápia e sua utilização na alimentação animal.** Artigo disponibilizado na página do Instituto de Pesca (www.pesca.sp.gov.br). São Paulo, 2006.

WORLD COMISSION ON ENVIROMENTAL AND DEVELOPMENT (WCED). **Our common future.** Oxford: Oxford University Press, 1987.

ZABOTTO, A. R. **Estudo sobre impactos ambientais: Uma abordagem contemporânea.** São Paulo – Botucatu:FEPAPF, 2019.