

BIOECONOMIA NA CADEIA PRODUTIVA DO PESCADO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

BIOECONOMÍA EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN PESQUERA: UNA REVISIÓN INTEGRADORA

BIOECONOMICS IN THE FISH PRODUCTION CHAIN: AN INTEGRATIVE REVIEW

Josiane Aparecida Rodrigues Silva*
abjr1901@gmail.com

Renato Abreu Lima*
renatoal@ufam.edu.br

Janaína Paolucci Sales de Lima*
paolucci@ufam.edu.br

*Universidade Federal do Amazonas, Manaus/AM, Brasil

Resumo

Com o aumento da população humana mundial, tem-se o aumento na demanda por alimentos e nas pressões externas sobre os recursos naturais, sendo assim, é necessário agir em prol da transformação do atual modelo econômico de desenvolvimento. Nesse sentido, a bioeconomia trata-se de uma alternativa promissora para o desenvolvimento sustentável. A aquicultura é um dos setores que mais vêm crescendo nos últimos anos e gera grandes quantidades de resíduos no processamento do pescado que podem impactar negativamente o meio ambiente. Esses resíduos representam uma fonte econômica de proteínas e nutrientes, possibilitando seu uso na obtenção de subprodutos. Portanto, este trabalho objetivou realizar um levantamento bibliográfico sobre a adoção da bioeconomia na cadeia produtiva do pescado, a fim de verificar como este tema vem sendo tratado. Verificou-se que os estudos sobre o reaproveitamento deste tipo de resíduo visando a bioeconomia vêm sendo mais frequentes ao longo dos últimos cinco anos, mas ainda são escassos. Notou-se também que o atual modelo de desenvolvimento econômico é insustentável a longo prazo, evidenciando a necessidade de alternativas para a substituição de recursos não-renováveis e redução de impactos negativos. Portanto, o desenvolvimento nos moldes da bioeconomia é uma alternativa viável e traz inúmeras vantagens econômicas, sociais e ambientais.

PALAVRAS CHAVE: Economia circular; Reaproveitamento de resíduos; Desenvolvimento sustentável.

Resumen

Con el aumento de la población humana mundial, hay un aumento de la demanda de alimentos y de las presiones externas sobre los recursos naturales, por lo que es necesario actuar a favor de la transformación del actual modelo económico de desarrollo. En este sentido, la bioeconomía es una alternativa prometedora para el desarrollo sostenible. La acuicultura es uno de los sectores de más rápido crecimiento en los últimos años y genera grandes cantidades de desechos en el procesamiento del pescado que pueden afectar negativamente al medio ambiente. Estos residuos representan una fuente económica de proteínas y nutrientes, lo que permite su uso en la obtención de subproductos. Por ello, este trabajo tuvo como objetivo realizar un relevamiento bibliográfico sobre la adopción de la bioeconomía en la cadena productiva pesquera, con el fin de verificar cómo se ha tratado este tema. Se constató que los estudios sobre la reutilización de este tipo de residuos orientados a la bioeconomía han sido más frecuentes en los últimos cinco años, pero aún son escasos. También se señaló que el modelo actual de desarrollo económico es insostenible a largo plazo, destacando la necesidad de alternativas para reemplazar los recursos no renovables y reducir los impactos negativos. Por tanto, el desarrollo en la línea de la bioeconomía es una alternativa viable y aporta numerosas ventajas económicas, sociales y

medioambientales.

PALABRAS CLAVE: Economía circular; Reutilización de residuos; Desenvolvimento sustentável.

Abstract

With the increase in the world's human population, there is an increase in the demand for food and in external pressures on natural resources, therefore, it is necessary to act in favor of the transformation of the current economic model of development. In this sense, the bioeconomy is a promising alternative for sustainable development. Aquaculture is one of the fastest growing sectors in recent years and generates large amounts of waste in fish processing that can negatively impact the environment. These residues represent an economical source of proteins and nutrients, enabling their use in obtaining by-products. Therefore, this work aimed to carry out a bibliographic survey on the adoption of bioeconomics in the fish production chain, in order to verify how this topic has been treated. It was found that studies on the reuse of this type of waste aiming at the bioeconomy have been more frequent over the last five years, but they are still scarce. It was also noted that the current model of economic development is unsustainable in the long term, highlighting the need for alternatives to replace non-renewable resources and reduce negative impacts. Therefore, development along the lines of the bioeconomy is a viable alternative and brings numerous economic, social and environmental advantages.

KEYWORDS: Circular economy; Reuse of waste; Sustainable development.

1. Introdução

O aumento exponencial populacional vem sobrecarregando os recursos naturais, onde a pressão sobre os recursos naturais está relacionada com os padrões de consumo. Segundo projeções da ONU (2019), a população global pode atingir a ordem de 8,5 bilhões de habitantes em 2030, 9,7 bilhões em 2050 e 10,9 bilhões ao final do século. Portanto, as formas de consumo cujos padrões sejam insustentáveis geram degradação do meio ambiente. Estes desafios evidenciam a necessidade de mudança de paradigma e de transformação do atual modelo econômico de desenvolvimento (SILVA; PEREIRA; MARTINS, 2017).

Neste cenário, a bioeconomia surge como uma alternativa para o desenvolvimento de um estilo de vida mais sustentável. McCormick e Kautto (2013) definem a bioeconomia como um conjunto de atividades onde a produção de materiais, produtos químicos e energia derivam de recursos biológicos renováveis. Como o conceito de bioeconomia está intimamente relacionado ao conceito de biotecnologia, os autores a definem como um conjunto de técnicas de processamento de insumos que visam sua transformação em produtos com conteúdo biológico.

Na cadeia produtiva do pescado, a grande quantidade de resíduos gerados no processamento consiste em uma problemática ambiental. Os impactos negativos gerados pela atividade estão relacionados principalmente com a disposição inadequada desses resíduos no solo e nos corpos hídricos (ABREU; RIBEIRO; ARAÚJO, 2012).

Estudos mostram diversas formas de reaproveitamento de resíduos oriundos do processamento do peixe, notando-se a infinidade de aplicações para agregar valor aos resíduos produzidos na cadeia do pescado e, a partir disto, torna-se possível redefinir o valor do que é visto como “lixo” e ao mesmo tempo minimizar os impactos ambientais causados pela disposição inadequada destes resíduos.

Portanto, este trabalho objetivou realizar um levantamento bibliográfico sobre a bioeconomia e o potencial do reaproveitamento de resíduos gerados na cadeia produtiva do pescado, a fim de verificar como este tema vem sendo tratado na literatura mundial até a atualidade.

2. Metodologia

A metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho trata-se de uma revisão de literatura, de natureza qualitativa, exploratória e integrativa, a fim de sintetizar estudos produzidos sobre a bioeconomia no reaproveitamento de resíduos gerados na cadeia produtiva do pescado.

Segundo Pizzani et al. (2012), a revisão de literatura pode proporcionar um aprendizado sobre uma determinada área do conhecimento; facilitar a identificação e seleção dos métodos e técnicas a serem utilizados pelo pesquisador; oferecer subsídios para a redação da introdução, revisão da literatura e da discussão do trabalho científico; entre outros objetivos.

Na identificação e delimitação do assunto, o pesquisador define o título e as palavras-chave que expressem seu conteúdo, não se limitando somente ao português, mas também a outros idiomas, sobretudo o inglês (VOLPATO, 2000), assim como foi realizado nesta pesquisa.

A pesquisa foi realizada em fontes primárias e na busca foram utilizados os descritores: “farinha de peixe”, “resíduos de peixes”, “bioeconomia”, “subprodutos” e “resíduos de processamento”, utilizando operadores booleanos de restrição “AND”. A pesquisa incluiu artigos de pesquisa e de revisão publicados nos últimos 10 anos, no intervalo de 2009 a 2019.

As bases textuais utilizadas foram SpringerLink, ScienceDirect e Google Acadêmico. Nas duas primeiras bases citadas a busca dos artigos utilizou os descritores em inglês, já no Google Acadêmico, a pesquisa foi realizada utilizando-se o idioma português. Realizou-se a leitura dos títulos e resumos dos artigos encontrados na busca a fim de eliminar as referências de baixa relevância e selecionar o material que se enquadrasse no tema e objetivos deste estudo.

Na discussão do presente artigo também foram utilizadas outras referências que não foram localizadas na busca, porém são pertinentes ao tema discutido.

3. Resultados e Discussão

A criação, captura e processamento de peixes geram grandes quantidades de resíduos, portanto, representam uma preocupação ambiental mundial. Para cada tonelada de peixe que é consumida, estima-se que a mesma quantidade de resíduos biológicos seja descartada nos corpos hídricos ou dispostas inadequadamente no solo (DAO, KIM, 2011; ILLERA-VIVES et al., 2015; KARIM, ARSHAD, LEE, 2015). Segundo Toppe et al. (2018), a quantidade de resíduos gerados varia conforme o tipo de processamento e pode representar aproximadamente de 30 a 70% do peso do peixe.

Neste contexto, surge a bioeconomia:

“produção a partir de recursos biológicos renováveis da terra, água e mar, assim como dos resíduos de processos produtivos de transformação e sua conversão em alimentos, rações, produtos de base biológica e bioenergia, incluindo a agricultura, produção florestal, pesqueira, alimentar e de celulose, assim como segmentos das indústrias químicas, biotecnológicas e de energia” (EUROPEAN COMMISSION, 2012, p. 3).

Segundo ARANO et al. (2018), a bioeconomia propõe uma mudança através do uso de materiais biológicos renováveis na criação de uma nova geração de bens e serviços relacionados, que podem, por sua vez, substituir e atualizar o que vêm sendo criado a partir de combustíveis fósseis e materiais não renováveis.

Esta ciência emprega seres vivos provenientes de atividades econômicas, como por exemplo, a agricultura, pesca e silvicultura, na produção de bens e serviços através do emprego de tecnologias de processamento, como a biotecnologia (MCCORMICK e KAUTTO, 2013).

Na busca bibliográfica realizada, foram encontrados 46 estudos, sendo 10 no SpringerLink, 10 no Google Acadêmico e 26 no ScienceDirect. Deste quantitativo, seis estudos encontrados na base SpringerLink foram considerados relevantes e oito encontrados na base Science Direct, sendo que destes,

um estudo foi encontrado nas duas bases de busca. No Google Acadêmico, nenhum estudo encontrado foi considerado pertinente ao objetivo desta revisão bibliográfica.

Os resultados obtidos estão expressos na Tabela 1, contendo a base na qual o estudo foi encontrado, o título do artigo, os autores, periódico de publicação e a temática do estudo.

Tabela 1. Artigos localizados conforme busca descrita na metodologia e considerados pertinentes a temática deste estudo, em ordem cronológica (2009-2019).

Base de busca	Título da obra	Autores	Ano	Temática
Science Direct	The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: policies and facts	SCARLAT, N.; DALLEMAND, J-F.; MONFORTI-FERRARIO, F.; NITA, V.	2015	Revisão da estrutura política para o desenvolvimento de uma bioeconomia na União Europeia, cobrindo energia, clima, agricultura, silvicultura, indústria e pesquisa.
Science Direct	Valorisation of fish by-products against waste management treatments – Comparison of environmental impacts	LOPES, C.; ANTELO, L. T.; FRANCO-URÍA, A.; ALONSO, A. A.; PÉREZ-MARTÍN, R.	2015	Avaliação ambiental comparativa entre processo de valorização (produção de farinha de peixe e óleo) e diferentes cenários de gerenciamento de resíduos (compostagem, incineração e aterro).
Springer Link	An assessment of the economic contribution of UE aquaculture production and the influence of policies for its sustainable development	BOSTOCK, J.; LANE, A.; HOUGH, C.; YAMAMOTO, K.	2016	Revisão bibliográfica examinando a estrutura do setor de aquicultura da UE, sua contribuição para a economia da UE e o ambiente político para o desenvolvimento passado e futuro da atividade.
Springer Link	Utilization of protein-rich residues in biotechnological processes	PLEISSNER, D.; VENUS, J.	2016	Revisão bibliográfica a fim de fornecer uma visão abrangente dos métodos de utilização de resíduos ricos em proteínas, como resíduos de peixe, biomassa verde, cabelos e resíduos de alimentos.
Springer Link	Seaweed aquaculture in Norway: recent industrial developments and future perspectives	STÉVANT, P.; REBOURS, C.; CHAPMAN, A.	2017	Revisão bibliográfica relatando o status da aquicultura de algas na Noruega, apoiada por dados de produção coletados desde a entrega do primeiro cultivo comercial no mar em 2014.
Science Direct	Use of round goby (<i>Neogobius melanostomus</i>) processing waste in bioeconomy	MELVERE, M.; IVANOV, K.; PUBULE, J.; BLUMBERGA, D.	2017	Avaliação da extração de óleo de peixe utilizando resíduos de processamento de góbios redondos.
Science Direct	Cascading Norwegian co-streams for bioeconomic transition	EGELYNG, H.; ROMSDAL, A.; HANSEN, H.O.; SLIZYTE, R.; CARVAJAL, A.K.; JOUVENOT, L.; HEBROK, M.; HONKAPÄÄ, K.; WOLD, J.P.; SELJÅSEN, R.	2018	Aborda pesquisas sobre inovações com o objetivo de criar opções de transição bioeconômica na Noruega e apresenta casos da indústria alimentar de valoração dos resíduos de processamento.
ScienceDirect e SpringerLink	Characterisation of the intestinal microbial communities of rainbow trout (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) fed with <i>Hermetia illucens</i> (black soldier fly) partially defatted	BRUNI, L.; PASTORELLI, R.; VITI, C.; GASCO, L.; PARISI, G.	2018	Investigação dos efeitos da inclusão de insetos em uma dieta para truta arco-íris como fonte alternativa de proteína em substituição a farinha de peixe.

	larva meal as partial dietary protein source			
Science Direct	Multi criteria analysis for products derived from agro-industrial by-products	ZIHARE, L.; SPALVINS, K.; BLUMBERGA, D.	2018	Análise multicritério de subprodutos obtidos com resíduos agroindustriais visando substituição da farinha e óleo de peixe.
Science Direct	The potential roles of bio-economy in the transition to equitable, sustainable, post fossil-carbon societies: Findings from this virtual special issue	INGRAO, C.; BACENETTI, J.; BEZAMA, A.; BLOK, V.; GOGLIO, P.; KOUKIOS, E. G.; LINDNER, M.; NEMECEK, T.; SIRACUSA, V.; ZABANIOTOU, A.	2018	Visão geral dos trabalhos e suas contribuições para a bioeconomia em cinco temas principais: biomassa, biomateriais e bioenergia; agricultura; silvicultura; produção e embalagem de alimentos e rações; e aplicações diversas.
Science Direct	Development of bioprocesses for the integral valorisation of fish discards	VÁZQUEZ, J. A.; FERNÁNDEZ-COMPÁS, A.; BLANCO, M.; RODRÍGUEZ-AMADO, I.; MORENO, H.; BORDERÍAS, J.; PÉREZ-MARTÍN, R. I.	2019	Desenvolvimento de um conjunto de alternativas para valorização de cinco espécies de peixes descartados a fim de reaproveitá-los e produzir carne moída, óleos, gelatinas, hidrolisados de proteínas de peixe com propriedades antioxidantes e anti-hipertensivas e peptonas marinhas.
Springer Link	Increased utilisation of renewable resources: dilemmas for organic agriculture	LØES, A-K.; ADLER, S.	2019	Apresenta exemplos práticos de projetos que visam a melhor utilização de resíduos em várias cadeias alimentares.
Springer Link	Seaweed biorefinery	TORRES, M. D.; KRAAN, S.; DOMÍNGUEZ, H.	2019	Revisão bibliográfica que apresenta uma visão geral dos usos potenciais de resíduos gerados após o processamento de algas marinhas, para alimentos e outros usos, bem como a utilização de biomassa de espécies invasoras e outras espécies.

Nas buscas bibliográficas, os termos “economia circular” e “bioeconomia” foram encontrados com frequência ao se tratar da obtenção de subprodutos a partir de resíduos descartados e utilização eficiente de recursos renováveis como formas de desenvolvimento “verde”. Segundo Geissdörfer et al. (2017, p.3), economia circular trata-se de:

“um sistema regenerativo no qual a entrada de recursos, o desperdício, a emissão e vazamento de energia são minimizados pela desaceleração, fechamento e estreitamento de *loops* de material e energia. Isso pode ser alcançado por meio de projeto duradouro,

manutenção, reparo, reutilização, remanufatura, reforma e reciclagem”.

Já a bioeconomia está fixa na ideia de que “insumos industriais devem ser derivados de recursos biológicos renováveis, com pesquisas e inovações possibilitando o processo de transformação” (D’AMATO et al., 2017).

Por meio da bioeconomia é possível desenvolver indústrias de base biológica, abrir novos mercados para esses produtos e usar recursos mais de maneira mais eficiente e ecológica. A partir disto, é possível abordar de forma eficaz os desafios globais iminentes como o aumento da população, mudanças climáticas, escassez de recursos naturais e aumento da demanda por alimentos e materiais (SCARLAT et al., 2015). Nesse contexto, a utilização de resíduos gerados na cadeia produtiva do pescado para a obtenção de novos produtos é uma maneira de reesignificar os resíduos e também de desenvolvimento nos princípios da bioeconomia.

Uma ótima alternativa para o reaproveitamento dos resíduos de peixes é a compostagem, por ter baixo custo e gerar como produto final o fertilizante orgânico. Desde que haja o manejo correto no processo, o fertilizante pode ser utilizado no solo livre de bactérias patogênicas, vírus e parasitas (HAY, 1996; KIEHL, 1998). Sanes et al. (2013) e Pacheco et al. (2019), verificaram em suas pesquisas que é possível produzir fertilizantes orgânicos a partir destes resíduos com bons resultados.

Ahuja et al. (2020) apresentaram como alternativa para o reaproveitamento dos resíduos de peixes a produção de fertilizantes para serem utilizados na agricultura orgânica, promovendo assim o gerenciamento sustentável da atividade. Os autores relatam que diferentes estudos em vários países acerca do uso de fertilizantes comerciais e não comerciais baseados em resíduos de peixes apresentaram impacto positivo no crescimento de plantas. Além disso, destacam que o uso de fertilizantes a base de resíduos de peixes traz resultados positivos para o solo, melhorando sua estrutura e atividade microbiana, estimulando assim o crescimento de raízes.

Em outra vertente, também focando na obtenção de fertilizantes orgânicos, Brod et al. (2017) relatam que o crescimento sustentável da aquicultura na Noruega, país que ocupa posição de destaque na produção aquícola mundial, depende do reconhecimento do lodo de peixe como um produto rico em nutrientes e que pode substituir fertilizantes minerais. Portanto, os autores avaliaram os efeitos da fertilização com nitrogênio (N) das duas principais tecnologias de tratamento de lodo de peixe: secagem e digestão anaeróbica. O estudo mostrou bons resultados e os autores concluíram que o país tem potencial para se tornar exportador de fertilizantes produzidos com lodo de peixe se a qualidade deste lodo para fins de aplicação como fertilizante estiver influenciando a tomada de decisões sobre como processar este lodo e se as regulamentações europeias facilitarem a utilização do lodo de peixe como fertilizante.

Na Europa, a demanda por algas marinhas vem crescendo nas últimas décadas. As atividades têm sido beneficiadas com as tendências voltadas para uma bioeconomia com base em recursos biológicos naturais, principalmente recursos marinhos (STÉVANT; REBOURS; CHAPMAN, 2017). A biomassa de algas marinhas é um produto rico em produtos bioativos de alto valor econômico associado (HOLDT; KRAAN, 2011) que pode ser utilizada na alimentação humana, em produtos para ração animal, fertilizantes, prebióticos, cosméticos, peptídeos bioativos e produtos farmacêuticos e nutracêuticos. Estes produtos desempenham um papel importante na bioeconomia emergente norueguesa, com base no cultivo de algas marinhas (SKJERMO et al., 2014).

Ao apresentar uma visão geral dos usos potenciais de resíduos gerados após o processamento de algas marinhas, Torres, Kraan e Domínguez (2019) corroboram com o estudo de Stévant, Rebours e Chapman (2017) e destacam a importância das algas por se tratarem de uma matéria-prima sustentável e valiosa. Segundo os autores, as algas podem ser utilizadas diretamente na alimentação humana ou após seu processamento em ingredientes e aditivos alimentares, também podem ser utilizadas em alimentos para animais, fertilizantes, biocombustíveis, cosméticos e medicamentos. Os resíduos de biomassa que são gerados geralmente são descartados, porém, tratam-se de resíduos de grande interesse econômico, social e ambiental por possuírem bioativos e biomoléculas valiosas. Portanto, as biorrefinarias de algas marinhas podem possibilitar o fortalecimento econômico de setores da agricultura, pesca, produtos

químicos e de energia, tendo assim a bioeconomia, reciclagem de recursos e redução dos impactos ambientais.

Em um estudo abrangente, Vázquez et al. (2019) propuseram a valorização de cinco espécies de peixes que são comumente descartadas: Blue whiting (*Micromesistius poutassou*), Mackerel (*Scomber scombrus*), Red scorpionfish (*Scorpaena scrofa*), Pouting (*Trisopterus luscus*) e Gurnard (*Trigla spp.*) a fim de recuperar e produzir carne moída, óleos, gelatinas, hidrolisados de proteínas de peixes (FPHs) com propriedades antioxidantes e anti-hipertensivas e peptonas marinhas. Os resultados mostraram que a carne moída e o óleo de peixe são fontes ricas que podem ser utilizadas na formulação de alimentos e nutracêuticos reestruturados, respectivamente. Os rendimentos de produção e composição dos FPHs a partir de amostras de peles com ossos, e de amostras de cabeças e vísceras de todas as espécies de peixes estudadas, indicaram uma viabilidade excelente para valoração desses resíduos, possibilitando o uso dos FPHs na aquicultura. Além disso, todos os FPHs demonstraram ser peptomas promissoras na formulação de novos meios de cultura bacteriana de baixo custo. A partir deste estudo, nota-se que as formas de valoração das espécies de peixes que são descartadas que foram abordadas pelos autores são de extrema importância para a recuperação integral dos descartes da pesca atendendo aos princípios da bioeconomia.

Vários estudos mostram a produção de farinha de peixe como alternativa para agregar valor aos resíduos gerados cadeia produtiva do pescado e para redução dos impactos ambientais que são causados pelo descarte inadequado destes resíduos. Este subproduto pode ser incluído na alimentação dos peixes criados em cativeiro (aquicultura) e também pode ser incluído com bons resultados na suinocultura, avicultura e em linha de rações para animais de estimação (cães e gatos). Segundo Boscolo et al. (2004), as indústrias processadoras de ração já utilizam níveis de farinha de tilápia próximos a 2,0% em rações para codorna, 4,0 a 7,5% em rações para leitões e até 5,0% em rações para gatos.

Devido ao aumento da demanda pela farinha de peixe oriunda da pesca extrativista que, posteriormente, é utilizada na alimentação de peixes de cultivo, alguns autores são contrários ao uso desta afirmando que seu uso é ineficiente e ambientalmente insustentável (HARDY, 2006). Portanto, fatores como a crescente demanda mundial pela proteína de peixe, o impacto da produção de farinha de peixe sobre os recursos pesqueiros, sua escassez e alto preço fazem com que pesquisadores busquem fontes de proteína alternativas (FAO, 2014; FAO, 2016).

Entre os subprodutos que podem ser utilizados na alimentação animal tem-se a silagem ácida de resíduos de truta (BEERLI; BEERLI; LOGATO, 2004) e a farinha de peixe (BOSCOLO et al., 2005; EYNG et al., 2010; BOSCOLO et al., 2012; ÁVILA et al., 2018).

Como alternativa ao uso de farinha de peixe, o estudo conduzido por Bruni et al. (2018) investigou os efeitos da inclusão de insetos na dieta de truta arco-íris como fonte de proteína alternativa. Os resultados mostraram que a farinha de larva de *H. illucens* parcialmente desengordurada trata-se de uma fonte de proteínas alternativa que pode substituir a farinha de peixe na alimentação de trutas arco-íris, alterando sensivelmente as comunidades bacterianas intestinais associadas à mucosa e digestão, mostrando uma maior biodiversidade nos grupos que foram alimentados com insetos. Por outro lado, Boscolo et al. (2005) avaliaram o uso da farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias como fonte de proteína e minerais na alimentação de alevinos de tilápia-do-nilo e obtiveram bons resultados.

Assim, pode-se notar que a farinha de peixe, quando produzida a partir de resíduos gerados na cadeia do pescado que usualmente seriam descartados, pode proporcionar bons resultados e nos mostra que é uma alternativa para a farinha de peixe que é produzida utilizando recursos da pesca extrativista e, portanto, é também uma alternativa para a bioeconomia.

Quando falamos em saúde, nota-se o aumento da conscientização da população e a crescente incidência de doenças crônicas como pressão alta, depressão, câncer, doenças cardiovasculares e Alzheimer. Diante disso, o consumo mundial de suplementos alimentares e produtos à base de óleo de peixe vem aumentando de forma acelerada (RIZLIYA; MENDIS, 2014). Para o incremento nutricional na alimentação humana, estudos mostram a inclusão de farinha de resíduos de peixes em sopas (STEVANATO et al., 2007), bolos de espinafre (GOES et al., 2016) e lasanhas (KIMURA et al., 2017). E também podem ser utilizados na produção de surimi (FELTES et al., 2010), que pode ser usado como

matéria-prima na produção de presunto (TAHA, 1996), macarrão (JORGE, 1997), salsicha (PEIXOTO et al., 2002) e *fishburger* (BOCHI et al., 2008).

Considerando o mercado de ômega-3, que movimentou em 2015 o montante de 28 bilhões de euros e que vem crescendo a uma taxa anual de cerca de 5% (STARLING, 2016), é necessário buscar alternativas sustentáveis visando a expansão da extração de ômega-3, principalmente a partir de resíduos de processamento de peixes, portanto, as melhorias abordadas por Ciriminna et al. (2017) podem contribuir para que o setor de ômega-3 à base de óleo de peixe seja sustentável e também um pilar da bioeconomia emergente.

Nessa mesma linha de pesquisa, Melvere et al. (2017) avaliaram a extração de óleo de peixe a partir de resíduos de processamento de góbios redondos na Letônia. Os autores tentaram obter o óleo através de dois métodos de extração: extração de calor e extração por micro-ondas. Após inúmeras aplicações de centrifugação utilizando o método de extração de calor, foi possível obter a gelatina de peixe, porém os mesmos não obtiveram sucesso na obtenção do óleo, constatando assim que esses métodos não são adequados para a extração do óleo de góbios redondos. Além disso, os autores constaram que há um teor relativamente alto de proteínas, indicando o potencial de utilização do objeto pesquisado, justificando novas pesquisas.

Lopes et al. (2015) realizaram uma avaliação ambiental comparativa entre o processo de valorização de resíduos, como a farinha e óleo de peixe, e formas de gerenciamento dos resíduos como a compostagem, incineração e aterro, visando entender se o processo de valorização era uma alternativa mais sustentável que as outras formas de disposição destes resíduos. Os autores constataram que apesar de alguns impactos ambientais causados pela produção de farinha de peixe terem sido semelhantes as outras formas de disposição dos resíduos, esse subproduto pode proporcionar a diminuição parcial da pressão sobre os recursos marinhos, considerando que a farinha de resíduos de peixes trata-se de uma fonte rica em proteínas de alta qualidade. De imediato, isso nos leva a pensar que os processos de valorização de resíduos são sempre a melhor opção de gerenciamento destes, porém, os autores destacam que em alguns casos, quando há níveis de poluentes significativos nos resíduos de peixes, os mesmos devem ser destinados para outras formas de gerenciamento já que atualmente existem estratégias alternativas de tratamento dos resíduos que levam a diminuição nos níveis de poluentes presentes, reduzindo os impactos ambientais e, além disso, possibilitando a recuperação da biomassa ou geração de energia.

Através de uma revisão bibliográfica, Scarlat et al. (2015) examinaram a estrutura do setor de aquicultura da União Europeia (UE), sua contribuição para a economia da UE e o ambiente político para o desenvolvimento passado e futuro da atividade. Destaca-se a construção da bioeconomia na União Europeia, onde no ano de 2002 foi lançada a estratégia da bioeconomia com uma abordagem abrangente a fim de enfrentar cinco desafios sociais através da bioeconomia, sendo eles: garantir a segurança alimentar; gerenciar recursos naturais de maneira sustentável; redução da dependência de recursos não renováveis; mitigação e adaptação às mudanças climáticas; criar empregos e manter a competitividade europeia. A estratégia adotada concentrava-se no investimento em pesquisa, inovação e habilidades; no reforço da interação política; e na melhoria de mercados e competitividade em bioeconomia.

Um fator essencial na bioeconomia é a utilização e valorização de recursos que anteriormente possuíam baixo ou nenhum valor associado (MURRAY et al., 2015). Portanto, a partir dos dados disponibilizados pela FAO (2014), Scarlat et al. (2015) estimaram a biomassa total que foi utilizada no mundo todo. Os dados de biomassa inclusos nesta estimativa são relacionados as forragens, culturas alimentares, culturas industriais, resíduos de culturas, madeira, produtos animais e biomassa aquática. A estimativa mostrou que em 2011, aproximadamente 15 bilhões de toneladas de biomassa foram utilizadas no mundo, sendo 4,2 bilhões de toneladas para alimentos, 3,7 bilhões de toneladas para ração, 3,4 bilhões de toneladas para processamento (açúcar, amido, óleos vegetais e outros na indústria de alimentos e materiais) e 2,1 bilhões de toneladas para energia.

Diante do exposto, podemos observar que as pesquisas que vêm sendo realizadas abordam diversas alternativas objetivando o desenvolvimento econômico de acordo com os princípios bioeconômicos. A partir da bioeconomia é possível criar um elo entre atividades do setor primário, como a agricultura, e

atividades da indústria de transformação e de serviços, fazendo com que estas atividades se tornem parte de um mesmo processo, ambas contribuindo para o desenvolvimento econômico (SILVA; PEREIRA; MARTINS, 2018). Assim, governos de vários países vêm criando políticas, incentivos e regulamentos visando à expansão da bioeconomia industrial e com isso, contribuem para a desaceleração das mudanças climáticas, para o crescimento econômico, geração de empregos e para a redução na dependência de recursos não renováveis importados (KIRCHER, 2012).

Por isso, pesquisas objetivam maneiras eficientes e viáveis de reaproveitar resíduos que seriam descartados no meio ambiente e também uma forma de valoração econômica destes. A partir do desenvolvimento de pesquisas visando a bioeconomia nos setores industriais, poderemos nos aproximar cada vez mais do desenvolvimento econômico em um ciclo (quase) fechado.

4. Considerações finais

A partir deste estudo, nota-se que as pesquisas sobre o reaproveitamento de resíduos oriundos da atividade pesqueira e aquícola visando a bioeconomia vêm crescendo ao longo dos últimos cinco anos, porém ainda são escassos.

Além disso, foi possível observar que existem diversas formas de valorização dos resíduos que são gerados na cadeia produtiva do pescado. Resíduos que seriam descartados no meio ambiente, impactando principalmente a água e solo, podem dar origem a subprodutos com valor econômico associado, o que nos mostra que alternativas de reaproveitamento destes resíduos possibilita que esta atividade se torne cada vez mais sustentável e se desenvolva nos moldes da bioeconomia.

Existem incontáveis vantagens no reaproveitamento de resíduos para o desenvolvimento de subprodutos, porém essa ideia ainda não é uma realidade para a maioria dos atores envolvidos na cadeia produtiva de peixes. Neste contexto, nota-se a importância da conscientização ambiental destes atores e o desenvolvimento de pesquisas que juntamente com o apoio dos governos e criações de políticas públicas (como já é feito em países desenvolvidos), pode ser o primeiro passo para que as técnicas sustentáveis que proporcionem a bioeconomia se tornem cada vez mais frequentes e difundidas.

Apesar dos estudos relacionados à bioeconomia seguirem várias direções, todos eles nos mostram que o desenvolvimento econômico, da maneira como é feito atualmente, é insustentável a longo prazo. Para que esse cenário mude, necessitamos de pesquisas, informações e mudança de olhar pelos atores envolvidos nas cadeias produtivas com relação ao uso sustentável de recursos naturais, no caso deste trabalho, na cadeia produtiva do pescado. Somente a partir da bioeconomia poderemos continuar nos desenvolvendo economicamente e assegurar o acesso aos recursos naturais às futuras gerações.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. F.; RIBEIRO, S. da C. do A; ARAÚJO, E. A. F. de. **Processo agroindustrial: Elaboração de farinha de resíduos de Tambaqui (*Collossoma macropomum*) para uso como ingrediente de rações de pescado videira.** 47. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2012. 5 p. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/77506/1/Oriental-CirTec47.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

AHUJA, I.; DAUKSAS, E.; REMME, J. F.; RICHARDSEN, R.; LØES, A-K. Fish and fish waste-based fertilizers in organic farming – With status in Norway: a review. **Waste Management**, v. 115, p. 95-112, 2020.

ARANO, I. M. de et al. **Forest-based Circular Bioeconomy for Southern Europe: Visions, Opportunities and Challenges.** Finland: European Forest Institute, Finland. 2018. Disponível em: <[Revista Valore, Volta Redonda, 8, e-8044, 2023](https://espas.secure.europarl.europa.eu/orbis/sites/default/files/generated/document/en/EFI-</p></div><div data-bbox=)

Reflections%20on%20the%20bioeconomy%20-%20Synthesis%20Report%202018%20%28web%29_0.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ÁVILA, F. D. de; VALENTE, B. S.; DEMARCO, C. F.; BUNDE, D.; ANDREAZZA, R. Valoração de resíduos da filetagem de abrótea (*Urophycis brasiliensis*) através da fabricação de farinha. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS PARA O MEIO AMBIENTE, 6, 2018, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: UCS, 2018. p. 1-6. Disponível em: <<https://siambiental.ucs.br/congresso/anais/trabalhosTecnicos?ano=2018>>. Acesso em: 13 mai 2019.

BEERLI, E. L.; BEERLI, K. M. C.; LOGATO, P. V. R. Silagem ácida de resíduos de truta (*Oncorhynchus mykiss*), com utilização de ácido muriático. **Ciência e agrotecnologia**, v. 28, n. 1, p. 195-198, 2004.

BOCHI, V. C.; WEBER, J.; RIBEIRO, C. P.; VICTÓRIO, A. M.; EMANUELLI, T. Fishburgers with silver catfish (*Rhamdia quelen*) filleting residue. **Bioresource Technology**, v. 99, p. 8844-8849, 2008.

BOSCOLO, W. R.; HAYASHI, C.; FEIDEN, A.; MEURER, F.; SIGNOR, A. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias como fonte de proteína e minerais para alevinos de tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1425-1432, 2005.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A. A.; KLEIN, S.; BITTENCOURT, F.; CORRÊIA, A. F. Resíduos da indústria de filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na forma de farinhas e silagem para a alimentação de lambari (*Astianax bimaculatus*). **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 10, n. 2, p. 189-195, 2012.

BOSCOLO, W. R.; SIGNOR, A.; FEIDEN, A.; SIGNOR, A.A.; SCHAEFER, A.; REIDEL, A. Farinha de resíduos da filetagem de tilápia em rações para alevinos de piaçu (*Leporinus macrocephalus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 1819-1827, 2005.

BROD, E.; OPPEN, J.; KRISTOFFERSEN, A. Ø.; HARALDSEN, T. K.; KROGSTAD, T. Drying or anaerobic digestion of fish sludge: nitrogen fertilisation effects and logistics. **Ambio**, v. 46, n. 8, p. 852-864, 2017.

BRUNI, L.; PASTORELLI, R.; VITI, C.; GASCO, L.; PARISI, G. Characterisation of the intestinal microbial communities of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fed with *Hermetia illucens* (black soldier fly) partially defatted larva meal as partial dietary protein source. **Aquaculture**, v. 487, p. 56-63, 2018.

CIRIMINNA, R.; MENEGUZZO, F.; DELISI, R.; PAGLIARO, M. Enhancing and improving the extraction of omega-3 from fish oil. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 5, p. 54-59, 2017.

D'AMATO, D.; DROSTE, N.; ALLEN, B.; KETTUNEN, M.; LÄHTINEN, K.; KORHONEN, J.; LESKINEN, P.; MATTHIES, P. D.; TOPPINEN, A. Green, circular, bio economy: a comparative analysis of sustainability avenues. **Journal of Cleaner Production**, v. 168, p. 716-734, 2017.

DAO, V. T.; KIM, J. K. Scaled-up bioconversion of fish waste to liquid fertilizer using a 5 L ribbon-type reactor. **Journal of Environmental Management**, v. 92, p. 2441-2446, 2011.

EUROPEAN COMMISSION. **Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions.**

- Bruxelas: European Commission, 2012. 9p. Disponível em:
<http://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/official-strategy_en.pdf.> Acesso em: 01 ago. 2020.
- EYNG, C.; NUNES, R. V.; POZZA, P. C.; SILVA, W. T. M. da; NAVARINI, F. C.; HENZ, J. R. Farinha de resíduos da indústria de filetagem de tilápias em rações para frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, p. 2670-2675, 2010.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2014: Opportunities and challenges**. Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Department, 2014. 243p.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The State of World Fisheries and Aquaculture 2016: Contributing to Food Security and Nutrition for all**. Rome: FAO Fisheries and Aquaculture Department, 2016. 200p.
- 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.
- GEISSDÖRFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P; HULTINK, E. J. The circular economy – a new sustainability paradigm?. **Journal of Cleaner Production**, v. 143, n. 1, p. 757-768, 2017.
- GOES, E. S dos R.; SOUZA, M. L. R de; KIMURA, K. S.; CORADINI, M. F.; VERDI, R.; MIKCHA, J. M. G. Inclusão de mistura desidratada feita de salmão e carcaça de tilápia em bolos de espinafre. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 38, n. 2, p. 241-246, 2016.
- HARDY, R.W. Worldwide fish meal production outlook and the use of alternative protein meals for aquaculture. *In*: SUÁREZ, L. E. C.; MARIE, D. R.; SALAZAR, M. T.; LÓPEZ, M. G. N.; CAVAZOS, D. A. V.; DELGADO, J. G.; GONZÁLEZ, C. A. A. **Avances en Nutricion Acuicola**. Nuevo León: Universidad Autónoma de Nuevo León, 8 ed., p. 396-409. 2013.
- HAY, J. C. Pathogen destruction and biosolids composting. **Biocycle**, v. 37, n. 6, p. 67-76, 1996.
- HOLDT, S. L.; KRAAN, S. Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 3, p. 543-597, 2011.
- ILLERA-VIVES, M.; LÓPEZ-FABAL, A.; LÓPEZ-MOSQUERA, M. E.; RIBEIRO, H. M. Mineralization dynamics in soil fertilized with seaweed–fish waste compost. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 95, n. 15, p. 3047-3054, 2015.
- JORGE, S. **Desenvolvimento de macarrão a base de pescado lavado, desodorizado (surimi) destinado à alimentação institucional e avaliação da sua qualidade protéica**. 1997. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- KARIM, N. U.; ARSHAD, A. M.; LEE, M. A. The effectiveness of fish silage as organic fertilizer on post-harvest quality of Pak choy (*Brassica rapa* L. subsp. chinensis). **Europe International Journal of Science and Technology**, v. 4, n. 5, p. 163-174, 2015.
- KIEHL E. J. **Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: [s.n.], 1998. 171p.

- KIMURA, K. S. et al. Preparação de lasanhas com mistura seca de atum e tilápia. **Food Science and Technology**, v. 37, n. 3, p. 507-514, 2017.
- KIRCHER, M. The transition to a bio-economy: national perspectives. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 6, n. 3, p. 240-245, 2012.
- LOPES, C.; ANTELO, L. T.; FRANCO-URÍA, A.; ALONSO, A. A.; PÉREZ-MARTÍN, R. Valorisation of fish by-products against waste management treatments – Comparison of environmental impacts. **Waste Management**, v. 46, p. 103-112, 2015.
- MARTINHO, A. E. S. **A viabilidade da gestão local dos resíduos orgânicos da pesca artesanal: um estudo de caso no canto de Itaipu – Niterói**. 2018. 125 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.
- McCORMICK, K.; KAUTTO, N. The Bioeconomy in Europe: an overview. **Sustainability**, v. 5, n. 6, p. 2.589-2.608, 2013.
- MELVERE, M.; IVANOV, K.; PUBULE, J.; BLUMBERGA, D. Use of round goby (*Neogobius melanostomus*) processing waste in bioeconomy. **Energy Procedia**, v. 128, p. 484-490, 2017.
- MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. **Journal Of Business Ethics**, v. 140, n. 3, p. 369-380, 2015.
- PACHECO, M. G. F.; GONZAGA, L. F.; SILVA, D. F. da; ELIOMAR, J. J de S.; GERUDE NETO, O. J. de A.; 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, n. 2, p. 43-48, 2019.
- PEIXOTO, M. R. S.; SOUSA, C. L.; MOTA, E. S. Utilização de pescada (*Macrodon ancylodon*) de baixo valor comercial para obtenção de surimi empregado na elaboração de salsicha com sabor de camarão. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 99, p. 95-101, 2002.
- SANES, F. S. M.; STRASSBURGER, A. S.; ARAÚJO, F. B.; MEDEIROS, C. A. B. Compostagem e fermentação de resíduos de pescado para produção de fertilizantes orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1241-1252, 2015.
- SCARLAT, N.; DALLEMAND, J-F.; MONFORTI-FERRARIO, F.; NITA, V. The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: policies and facts. **Environmental Development**, v. 15, p. 3-34, 2015.
- SILVA, M. F. de O. e; PEREIRA, F. dos S.; MARTINS, J. V. B. A bioeconomia brasileira em números. BNDES Setorial 47, p. 277-332, 2018. Disponível em:
<https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15383/1/BS47__Bioeconomia__FECHADO.pdf>
Acesso em: 24 abr. 2020.
- SKJERMO, J.; AASEN, I. M.; ARFF, J. et al. **A new Norwegian bioeconomy based on cultivation and processing of seaweeds: opportunities and R&D needs**. Norway: SINTEF Fisheries and Aquaculture, 2014. 50 p. Disponível em:
<https://pdfs.semanticscholar.org/6c22/f0beb819975b4a621366b1f28987cb535418.pdf?_ga=2.154252600.1037831414.1596500598-1671292935.1596067897>. Acesso em: 01 ago. 2020.

- STARLING, S. Omega-3 hits €28bn in 2015 – growth predicted. Disponível em: <<https://www.dairyreporter.com/Article/2016/05/26/Omega-3-hits-28bn-in-2015-growth-predicted>>. Acesso em: 02 ago. 2020.
- STEVANATO, S. B. et al. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápia na forma de sopa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 567-571, 2007.
- STÉVANT, P.; REBOURS, C.; CHAPMAN, A. Seaweed aquaculture in Norway: recent industrial developments and future perspectives. **Aquaculture International**, v. 25, n. 4, p. 1373-1390, 2017.
- TAHA, P. **Estudo de viabilidade técnico-econômica da produção de surimi**. 1996. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996.
- TOPPE, J., OLSEN, R. L., PEÑARUBIA, O. R.; JAMES, D. G. **Production and utilization of fish silage: A manual on how to turn fish waste into profit and a valuable feed ingredient or fertilizer**. Rome: FAO, 2018. 28 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/i9606en/I9606EN.pdf>> Acesso em: 18 mai. 2020.
- TORRES, M. D.; KRAAN, S.; DOMÍNGUEZ, H. Seaweed biorefinery. **Reviews in Environmental Science and Bio/technology**, v. 18, n. 2, p. 335-388, 2019.
- UNITED NATIONS. **World Population Prospects 2019: Highlights**. New York: United Nations, 2019. 46 p. Disponível em: <<https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019Highlights.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2020.
- VÁZQUEZ, J. A.; FERNÁNDEZ-COMPÁS, A.; BLANCO, M.; RODRÍGUEZ-AMADO, I.; MORENO, H.; BORDERÍAS, J.; PÉREZ-MARTÍN, R. I. Development of bioprocesses for the integral valorisation of fish discards. **Biochemical Engineering Journal**, v. 144, p. 198-208, 2019.
- VISVANATHAN, R.; MENDIS, E. Biological, physical, and chemical properties of fish oil and industrial applications. In: KIM, S-K.(Ed.). **Seafood Processing By-Products: Trends and Applications**. New York: Springer Science+Business Media, 2014. p. 285-313.
- VOLPATO, E. de S. N. Pesquisa bibliográfica em ciências biomédicas. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, v. 26, n. 2, p. 77-80, 2000.

Recebido em: 01/05/2021

Aceito em: 01/06/2023

Endereço para correspondência:

Nome: Josiane Aparecida Rodrigues Silva

E-mail: abjr1901@gmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)