

ECONOMIA CIRCULAR E RESÍDUO DE PESCADO

CIRCULAR ECONOMY AND FISH WASTE

Thais Moron Machado 

Pesquisadora Científica, Instituto de Pesca – Santos (SP), Brasil.

Livia de Cássia Catapreta 

Bolsita PIBIC/CNPq, Instituto de Pesca – Santos (SP), Brasil.

Érika Fabiane Furlan 

Pesquisadora Científica, Instituto de Pesca – Santos (SP), Brasil.

Cristiane Rodrigues

Pinheiro Neiva 

Pesquisadora Científica, Instituto de Pesca – Santos (SP), Brasil.

Endereço para correspondência:

Thais Moron Machado – Avenida Bartolomeu de Gusmão, 192 – Ponta da Praia – CEP: 11030-906 – Santos (SP), Brasil – E-mail: thaismoron@pesca.sp.gov.br

Recebido em: 21/01/2020

Aceito em: 22/05/2020

RESUMO

O conceito de economia circular propõe uma profunda transformação que reduz o impacto das atividades humanas no meio ambiente. Os resíduos da indústria pesqueira são uma importante fonte de contaminação ambiental e perda de nutrientes. Este trabalho avaliou as características qualitativas e quantitativas dos resíduos de peixes gerados no Mercado de Peixe de Santos, São Paulo, voltado para apoiar ações de implementação da economia circular nesse segmento. Para coletar dados relacionados ao volume de resíduos gerados e seu destino, foi aplicado um questionário aos comerciantes. Para a caracterização qualitativa, foram coletadas amostras com o objetivo de descrever as categorias produtoras do resíduo, bem como o peso e as proporções descartadas de vísceras, coluna vertebral, cabeça, pele e barbatanas. A análise da composição também foi realizada em materiais amostrados. Os resultados obtidos mostraram que os resíduos caracterizados são representativos, qualitativa e quantitativamente, apresentando composição química semelhante à parte comestível do peixe, e são rejeitados em aterros, reforçando a necessidade de implementar ações que viabilizem a economia circular nesse segmento, com o objetivo de reduzir os danos ambientais e econômicos.

Palavras-chave: aproveitamento integral; sustentabilidade; composição química; do berço ao berço.

ABSTRACT

The concept of circular economy proposes a deep transformation that reduces the impact of human activities on the environment. The waste from the fishing industry is a major source of environmental contamination and loss of nutrients. This work evaluates the qualitative and quantitative features of the fish waste generated at Santos Fish Market, São Paulo, focused on supporting actions for the implementation of the circular economy into this segment. To collect data related to the volume of waste generated and its destination, a questionnaire was applied to traders. For the qualitative characterization, samples of the residue were collected in order to describe the categories producing the residue, weight and discarded proportions of viscera, spine, head, skin, and fins. Composition analysis was also carried out on sampled materials. The results obtained showed that the characterized waste is representative, both qualitative- and quantitatively, presenting a chemical composition similar to the edible part of the fish, and is rejected in landfills, reinforcing the need to implement actions that make the circular economy feasible in this segment, aiming to reduce environmental and economic damage.

Keywords: full use; sustainability; chemical composition; cradle to cradle.

INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2018), a produção mundial pesqueira atingiu 171 milhões de toneladas em 2016 e, desse total, a aquicultura representa 47%. Dados de produção de pescado no Brasil estimam aumento na pesca de 1,286, em 2016, para 1,885 milhão de toneladas, em 2030, e na aquicultura de 581 milhões, em 2016, para 1,095 milhão de toneladas, em 2030, crescimentos de 46,6 e 89,0%, respectivamente.

Desde o início do desenvolvimento industrial, o homem vem utilizando um modelo de economia linear de produção de bens, baseado em extrair-fabricar-usar-descartar. Tal comportamento tem levado à escassez dos recursos naturais e provocado impactos negativos ao meio ambiente, como poluição, degradação e intoxicação de ecossistemas e pessoas (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2013). Todo processo industrial gera resíduos, e quanto maior a escala de produção, maior o volume gerado. Da matéria-prima original da indústria pesqueira, estima-se que entre 50 e 70% se torne resíduo (OLSEN; TOPPE; KARUNASAGAR, 2014).

O conceito de economia circular propõe uma transformação profunda e duradoura que permite diminuir o impacto causado pelas atividades humanas ao meio ambiente (BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007; BRAUNGART; MCDONOUGH, 2013; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018). Esse modelo outorga ao resíduo um papel dominante e se sustenta na reutilização inteligente do desperdício, quer seja este de natureza orgânica ou tecnológica, em um modelo cíclico, que imita a natureza e se conecta com ela. Sob esse enfoque, o resíduo se converte na matéria-prima dos ciclos naturais ou se transforma para formar parte de novos produtos tecnológicos, com um gasto energético mínimo (REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

No modelo de economia circular, os materiais retornam ao ciclo produtivo em vez de serem descartados como lixo, por meio da logística reversa, com a reutilização, recuperação e/ou reciclagem dos materiais, fechando, assim, o ciclo de produção. O tema da economia circular está no topo da agenda política e ganhou particular relevância na Europa, onde espera-se promover o crescimento econômico por intermédio da criação de novas empresas e oportunidades de empre-

go, da economia com o custo dos materiais, da atenuação da volatilidade de preços, da melhora da segurança da oferta e, ao mesmo tempo, da redução de pressões e impactos ambientais (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). As vantagens de sua aplicação são evidentes, uma vez que resulta no crescimento sustentável da economia (KALMYKOVA; SADAGOPAN; ROSADO, 2018). Outros conceitos são importantes para entender a economia circular, como o *cradle to cradle*, que visa a criação de processos de ciclo fechado, desenhando sistemas de produção adaptados aos ecossistemas locais (BRAUNGART; MCDONOUGH, 2013).

O aproveitamento do resíduo de pescado traz vantagens para a indústria, pois, além de sanar o grande problema de eliminação de resíduos orgânicos, seu aproveitamento agrega valor ao que antes não tinha valia (AGUIAR; LIMBERGER; SILVEIRA, 2014). Existem muitas possibilidades tecnológicas disponíveis para o aproveitamento dos resíduos do pescado, como elaboração de coprodutos para alimentação humana, quando há o controle higiênico-sanitário irrestrito desse material (STEVANATO *et al.*, 2007), o que representa uma alternativa sustentável e lucrativa para a indústria de alimentos (ANBE *et al.*, 2015). Entre as diversas formas de aproveitamento dos resíduos gerados pelo setor, destacam-se a elaboração de silagem e as suas várias formas e aplicações (ANBE *et al.*, 2015), como, por exemplo: a obtenção de peptona por meio de processo proteolítico (FALLAH; BAHRAM; JAVADIAN, 2015); a elaboração de ração animal de alta qualidade nutricional (ABIMORAD *et al.*, 2009); a produção de fertilizantes (OLIVEIRA *et al.*, 2012; PAES *et al.*, 2016), artefatos de couro, bioprodutos, bem como extração de enzimas, de colágeno, carotenoides, gelatina e óleos (AGUIAR; LIMBERGER; SILVEIRA, 2014).

Porém, um percentual pequeno de empresas do setor consegue aproveitar seus resíduos de forma responsável, estando ainda em segundo plano a preocupação ambiental na cadeia produtiva aquícola (VALENTI *et al.*, 2018), visto que são implementadas apenas tecnologias tradicionais que agregam pouco valor econômico a esses coprodutos (VILLAMIL; VÁQUIRO; SOLANILLA, 2017). Considera-se que, no caso da cadeia produtiva pesqueira nacional, a questão do aproveitamento é ainda mais premente.

Dentro do contexto de aproveitamento integral faz-se imprescindível o conhecimento sobre as características do resíduo descartado nos diferentes pontos da cadeia produtiva do pescado e nas diferentes regiões, de forma a subsidiar a utilização desse valioso material biológico. A presente pesquisa teve por objetivo avaliar as caracte-

rísticas qualitativas do resíduo de pescado produzido no maior ponto de comercialização de pescado na cidade de Santos, São Paulo, o Mercado do Peixe, visando subsidiar futuras ações para implantação da economia circular nesse segmento, resultando no crescimento da economia e na sustentabilidade ambiental.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Mercado de Peixe é o principal ponto de comercialização de pescado do município de Santos, São Paulo. Estruturalmente, o Mercado é composto por 15 *boxes*, ou pontos de comercialização. No verão e no inverno de 2015 foram realizadas entrevistas individuais utilizando questionário exploratório, aplicado aos comerciantes dos *boxes*, com o objetivo de obter dados qualitativos e quantitativos dos resíduos de peixes, além de coleta de amostras de resíduos de pescado comercializados. Em 2018, foi realizada nova coleta de dados para verificação dos já coletados em 2015, por meio do questionário exploratório. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital Guilherme Álvaro, Santos, São Paulo, sob CAAE nº 41515715.8.0000.5448.

As coletas realizadas no verão e no inverno de 2015, sendo 20 kg de amostras de resíduos/coleta, totalizaram para o estudo 40 kg de material amostrado, 2,7 kg/resíduo/box/coleta (MP1 — verão — e MP2 — inverno). Os resíduos foram caracterizados a partir da descrição das espécies que os compunham, do peso e das proporções descartadas de resíduo (vísceras, espinhaço, cabeça, pele, barbatanas e nadadeiras).

As amostras de resíduos foram transportadas em caixas isotérmicas até a Unidade Laboratorial Referência em Tecnologia do Pescado (ULRTP), do Instituto de Pesca, em Santos. A caracterização qualitativa foi realizada separando-se as vísceras, o espinhaço, a cabeça, a pele, as barbatanas e as nadadeiras, possibilitando o cálculo das proporções descartadas de cada categoria. Foi realizada a pesagem dos diferentes resíduos em balança eletrônica, seguida de registro fotográfico, embalagem, identificação e armazenagem sob congelamento

(-18°C). A identificação no âmbito de gênero e espécie não foi possível devido ao não acesso ao peixe inteiro, porém, conforme as características do resíduo de cabeça, pele e formato, foi possível agrupar em categorias da família das pescadas — linguados, tilápia, sardinha, lula, camarão ou pelágicos, como o cação e a meca. Salientamos que tais identificações são as mesmas utilizadas para a venda do pescado nos locais amostrados.

Para a realização das análises químicas, as amostras de resíduo foram descongeladas durante 12 horas (*overnight*) em temperatura de refrigeração. Posteriormente, os lotes foram triturados em equipamento picador de carne (CAF® modelo 98 D/S), gerando duas subamostras, identificadas como MP1 — verão — e MP2 — inverno (Mercado de Peixe — coleta 1 realizada no verão — e Mercado de Peixe — coleta 2 realizada no inverno). A umidade foi determinada por meio de método gravimétrico em estufa a 105°C, até peso constante; a proteína bruta, pelo método de Kjeldahl, sendo a conversão em proteína verdadeira realizada pela multiplicação do valor obtido pelo fator 6,25; o teor de cinza, pela carbonização da matéria orgânica, seguida de calcinação da amostra em mufla a 550°C, sendo todos os ensaios realizados de acordo com Brasil (2011). Para a determinação dos lipídios, realizou-se extração a frio pelo método de Bligh e Dyer (1959), e o teor de carboidratos foi obtido pela fração Nixfest. Todas as referidas determinações foram realizadas em triplicatas.

Os resultados obtidos na análise centesimal foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguidos do teste de Tukey com nível de significância de 5% ($p < 0,05$) utilizando-se programa Statistical Analysis System (SAS, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Oteve-se 80% de retorno nas entrevistas realizadas no Mercado do Peixe, os 20% restantes optaram por não participar da pesquisa. Segundo os comerciantes,

o armazenamento diário dos resíduos é realizado em caixas ou tambores de 20 kg, nos próprios *boxes*, sem refrigeração e sem separação do lixo comum. O ór-

gão responsável pelo recolhimento, duas a três vezes ao dia, é uma empresa terceirizada pela prefeitura do município de Santos, e o destino final é o aterro sanitário municipal. A incorreta destinação de resíduos provenientes do processamento de pescado em lixões públicos ou aterros sanitários é destacada na literatura (SPILLERE; BEAUMORD, 2006; FAGUNDES *et al.*, 2012).

Informações fornecidas pelos comerciantes indicaram a produção estimada de resíduos de 49,83 t/mês, portanto, cada *box* produzia, em média, 110 kg/resíduo/dia, indicando que apenas um único local de comercialização de pescado do município está dispondo, aproximadamente, 12 t de resíduos de pescado semanalmente nos aterros sanitários, sem qualquer relato de aproveitamento desse importante composto biológico. Conforme dados do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) (*apud* THADEU, 2018), a Baixada Santista está próxima de um colapso por conta do término da vida útil dos aterros sanitários, sendo a escassez de áreas disponíveis para a instalação de novos aterros sanitários, por questões ambientais, uma das principais dificuldades relacionadas à destinação final dos resíduos sólidos da região.

A falta de tratamento desse resíduo e o seu descarte inadequado podem prejudicar organismos e ecossistemas aquáticos, além de, quando em terra, constituírem uma via de proliferação de vetores e transmissão de doenças à população local (SPILLERE;

BEAUMORD, 2006). Segundo Santos, Moreira e Rizk (2014), a agroindústria brasileira, especialmente no ramo da carne bovina, também gera elevadas proporções de resíduo, podendo ocasionar contaminação, degradação ambiental ou ainda danos à saúde pública, quando não tratado.

A amostragem composta (MP1 e MP2) representou aproximadamente 3% do resíduo gerado/dia nos *boxes*. Considerado um importante ponto turístico da Região Metropolitana da Baixada Santista, São Paulo, o Mercado do Peixe destaca-se na venda de pescado e, conseqüentemente, no volume de resíduo gerado. Conforme informações obtidas nas entrevistas, o período do verão apresenta uma maior produção de resíduo de pescado, o que pode estar associado ao maior fluxo de turistas na região, por causa do período de férias, resultando em maior consumo e, por conseguinte, maior geração de resíduos. Na coleta MP1, o Mercado do Peixe apresentou como resíduos descartados mais abundantes os de pelágicos (cação e a meca), salmão e corvina (Figura 1). Já na coleta MP2, os resíduos mais abundantes foram de pescada, camarão (final do defe-so) e pelágicos (cação e a meca) (Figura 2).

Alguns autores descrevem como resíduos gerados no beneficiamento do pescado a cabeça, o fígado, as espinhas, a pele, as vísceras (STEVANATO *et al.*, 2007), a carcaça, a nadadeira, as escamas, as barbatanas, a cauda, o óleo de pescado, as carapaças e cabeças de

Proporções dos resíduos coletados no Mercado do Peixe - Santos/SP (MP1-verão)

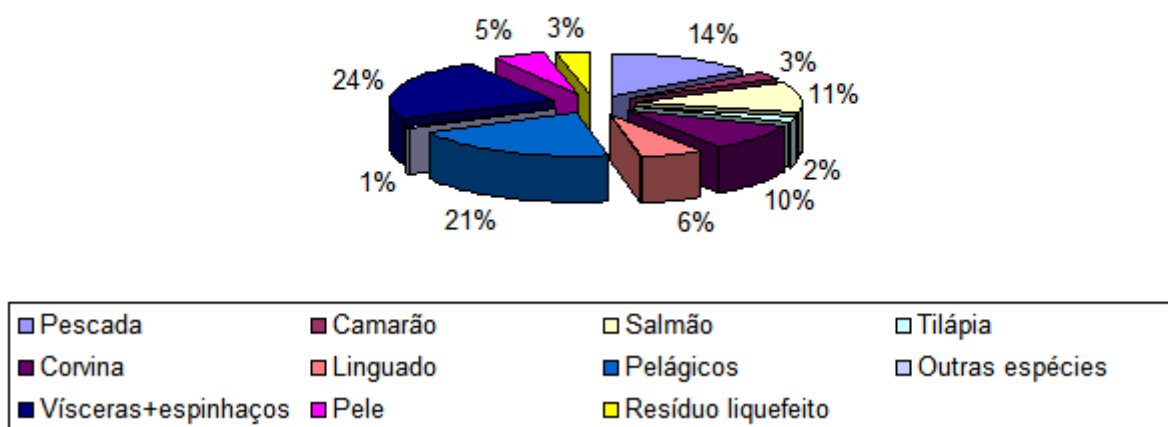


Figura 1 – Proporções dos resíduos coletados no Mercado do Peixe, Santos, São Paulo (MP1 – verão).

crustáceos, as vísceras de moluscos (SPILLERE; BEAUMORD, 2006), as proteínas solúveis, o nitrogênio e o fósforo, entre outros (KAUR *et al.*, 2010).

De modo geral, foi observada a presença de musculatura aderida às estruturas consideradas resíduo, como cabeça, nadadeiras, espinhaço e pele, evidenciando o grande desperdício de nutrientes. As peles apresentavam-se, em sua maioria, intactas, em ótimo estado para serem utilizadas como matéria-prima na fabricação de artesanatos de couro de peixe. Os pelágicos (cação e meca) ganharam destaque no resíduo amostrado em função do tamanho e do peso das nadadeiras dorsal e caudal, bem como da pele (Figuras 3 e 4).

O conhecimento sobre a composição dos resíduos de pescado é importante para nortear o seu melhor uso, quer seja como alimento ou na elaboração de coprodutos, a fim de desenvolver e/ou adequar a tecnologia de transformação para obtenção de produtos derivados (PESSATTI *et al.*, 2000). Os valores médios quantificados para a composição centesimal dos resíduos coletados são descritos na Tabela 1.

Os valores encontrados nos resíduos aqui estudados são compatíveis com os parâmetros esperados para a parte comestível do pescado, em que a proporção de umidade pode variar de 64 a 90%, seguida pelas pro-

teínas, de 8 a 23%, e pela gordura, de 0,5 a 25% (BADOLATO *et al.*, 1994).

De acordo com Ackman (1989), os peixes podem ser agrupados em quatro categorias em função do seu teor de lipídios, a saber: magro (< 2%), baixo (de 2 a 4%), médio (4–8%) e alto teor de gordura (> 8%). A constituição química média obtida para os resíduos estudados é próxima à de peixes classificados como graxos ou semigraxos, ou seja, têm teor lipídico maior que 4%.

Os altos valores de lipídios das duas amostras — MP1 (8,52%) e MP2 (6,42%) (Tabela 1) — podem estar relacionados ao fato de contarem com maior porcentagem de resíduos provenientes de peixes gordos e semigordos, como o salmão, a sardinha e a corvina. Esses teores superiores de lipídios podem também estar relacionados ao período de coleta e à constituição física do material, com grande quantidade de vísceras (correspondentes a mais de 20% do total de resíduo coletado), a qual apresenta, originalmente, concentração natural de gordura constituindo os diferentes órgãos, tais como o intestino e fígado.

A umidade em ambas as amostras, por volta de 70%, pode estar relacionada à perda por lixiviação de líquidos durante o manuseio e a estocagem desses resíduos.

Proporções dos resíduos coletados no Mercado do Peixe - Santos/SP (MP2-inverno)

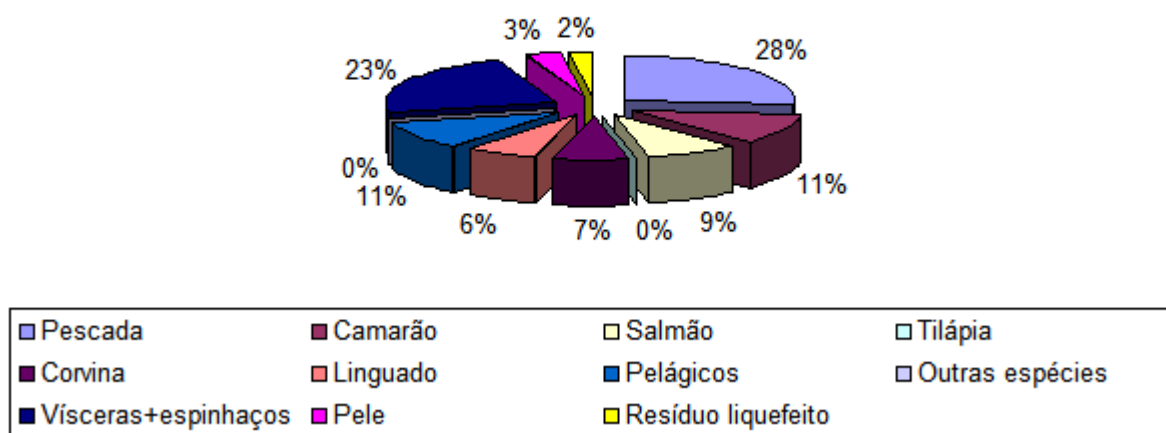


Figura 2 – Proporções dos resíduos coletados no Mercado do Peixe, Santos, São Paulo (MP2 – inverno).



Figura 3 – Categorias encontradas na primeira coleta de resíduos (MP1 – verão), sendo (A) pescada; (B) linguado; (C) tilápia; (D) salmão; (E) pelágicos; (F) vísceras e espinhaços; (G) lula; (H) camarão; (I) sardinha; (J) pele.



Figura 4 – Categorias encontradas na segunda coleta de resíduos (MP2 – inverno), sendo (A) pescada; (B) linguado; (C) corvina; (D) salmão; (E) pelágicos; (F) vísceras e espinhaços; (G) outras espécies; (H) lagosta; (I) lula; (J) camarão; (L) sardinha; (M) pele.

Os valores de cinza, lipídios e umidade obtiveram variação significativa entre as amostras. De acordo com Love (1957), a avaliação da composição química de peixes exige técnica apurada, visto que varia de acordo com a idade, o sexo do peixe e a estação do ano.

Entre os componentes do pescado, a fração lipídica é de grande importância, pois apresenta alta qualidade, podendo ser uma excelente fonte de energia, vitaminas A e D e ácidos graxos poli-insaturados, no entanto a concentração lipídica pode também ser um ponto crítico para a manutenção da qualidade desse material, por normalmente serem susceptíveis à oxidação (SOARES; GONÇALVES, 2012). Provavelmente, por se tratar de resíduo, a fração lipídica pode ser obtida a baixo custo.

Vale ressaltar que o valor nutricional do resíduo de pescado pode ser afetado negativamente pelo período de estocagem, especialmente ao considerarmos o elevado teor de umidade desse material, o que aumenta sua susceptibilidade à deterioração microbiana, diminui substancialmente o tempo de conservação e pode resultar também em alterações de sabor, cor, textura, bem como na produção de componentes tóxicos (SOARES; GONÇALVES, 2012).

A cinza ou resíduo mineral fixo é uma medida do conteúdo mineral do produto alimentar, ou seja, o resíduo inorgânico que permanece após a matéria orgânica ser queimada. O teor de cinzas encontrado nos resíduos (4,54–5,72%) foi acima dos valores encontrados na literatura para diversas espécies (STEVANATO *et al.*, 2007; LEITE; SUCASAS; OETTERER, 2016).

Segundo a FAO (2018), à medida que a produção pesqueira aumenta, cresce também a oferta de coprodutos com alto valor nutricional, sendo que a comercia-

lização desses subprodutos aumentaria a segurança alimentar mundial. Classifica-se o emprego desses resíduos em quatro categorias de coprodutos: alimentos para consumo humano, ração para animais, fertilizantes e produtos químicos. Pessatti *et al.* (2000) afirmam que a viabilidade da produção de coprodutos a partir dos resíduos do pescado está diretamente relacionada à qualidade (e a manutenção desta) durante as etapas da linha de produção, da captura à comercialização.

O aproveitamento dos resíduos da industrialização do pescado, além de minimizar o impacto ambiental, tem um impacto social positivo, pois gera empregos (SPILLERE; BEAUMORD, 2006). Segundo a FAO (2018), é também uma alternativa econômica, visto que a produção de farinhas, silagens, óleos, peles e biocombustível pode configurar uma fonte adicional de renda pelo valor que agrega aos produtos, com consequente lucratividade às indústrias. Deve-se levar em conta que uma nova empresa pode usufruir vantagens quando a exploração de oportunidade se baseia em mercados novos e de demanda desconhecida (BARON, 2007), como é o caso de coprodutos derivados de resíduos de pescado, contudo a identificação de oportunidades é o primeiro passo do processo empreendedor pelo qual se estendem todas as outras etapas (OZGEN; BARON, 2007). A análise de viabilidade econômica constitui-se em importante ferramenta que contribui para a identificação da viabilidade da atividade (ROSA, 2013); nesse caso, a implantação de um sistema inovador que vise o aproveitamento de resíduos.

No Brasil, a Lei nº 12.305/10 instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e implantou a Logística Reversa, por meio da qual fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes têm a responsabilidade

Tabela 1 – Composição centesimal média (%) dos resíduos de pescado coletados no Mercado do Peixe em Santos, São Paulo.

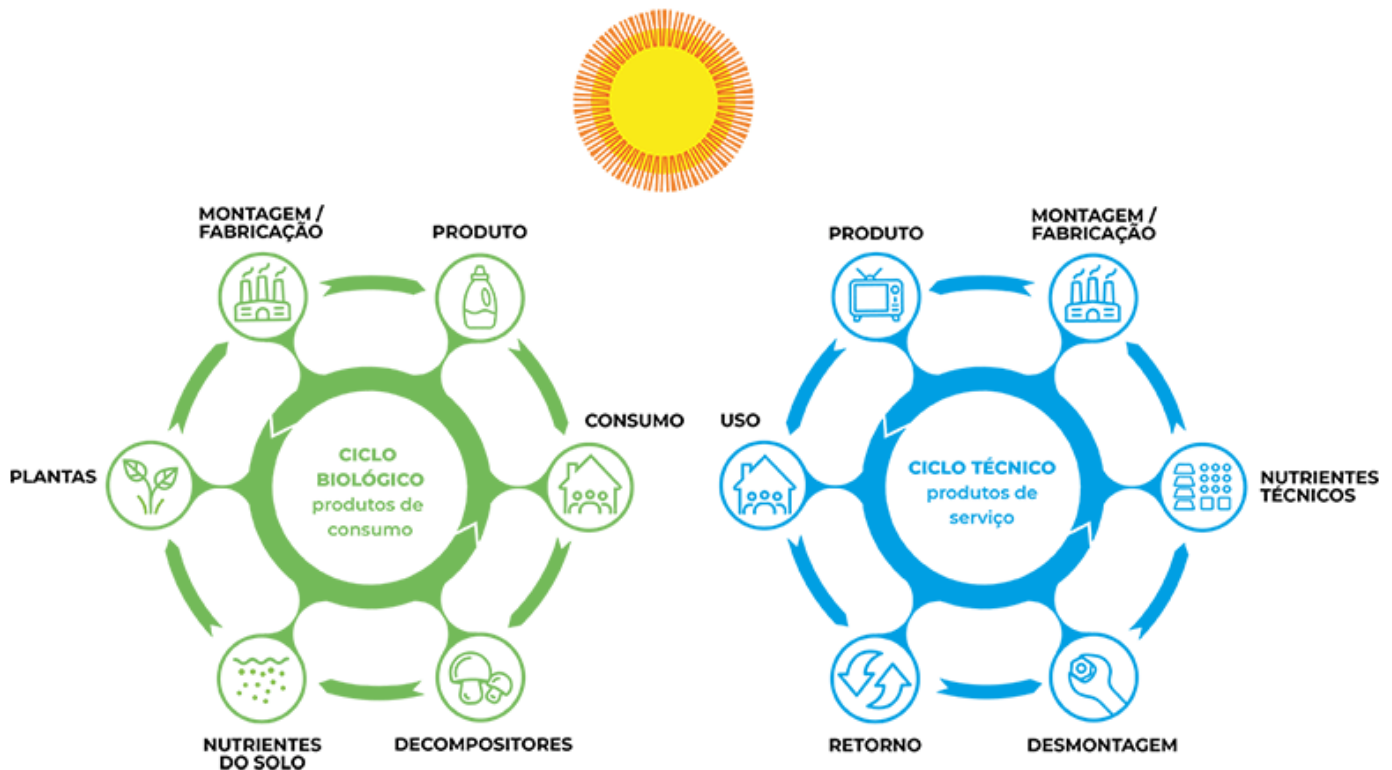
Coleta	MP1	MP2
Umidade	71,43 ± 0,34 ^a	72,91 ± 0,04 ^b
Cinza	4,54 ± 0,28 ^a	5,72 ± 0,36 ^b
Lipídios	8,52 ± 0,27 ^a	6,42 ± -0,02 ^b
Proteína	13,72 ± 0,72 ^a	12,50 ± 1,22 ^a
Carboidrato	1,79 ± 0,67 ^a	2,46 ± 1,34 ^a

MP1: Mercado de Peixe, coleta 1 – verão; MP2: Mercado de Peixe, coleta 2 – inverno. Letras diferentes sobrescritas na mesma linha indicam diferença significativa, segundo teste de Tukey ($p < 0,05$).

de compartilhada pelo ciclo de vida de seus produtos, desde a obtenção da matéria-prima até a disposição final. Tal lei prevê o fim dos lixões a céu aberto, então os municípios deverão apresentar práticas de tratamento do lixo, incluindo os cuidados com a contaminação do solo e da água e com a propagação de doenças (BRASIL, 2010).

A logística reversa envolve o conceito *cradle to cradle* (Figura 5), que é inspirado na natureza, na qual não existe a ideia de lixo: tudo é nutriente para um novo ciclo de processo, portanto resíduos = nutrientes. É uma plataforma de inovação com o objetivo de transformar a indústria e criar a nova economia circular, por intermédio da concepção de novos produtos e da criação de redes e cooperações entre fornecedores, produtores, clientes, governos e todos os grupos de interesse, permitindo as etapas necessárias para uma atividade econômica próspera e benéfica ao ser humano e ao meio ambiente (BRAUNGART; MCDONOUGH; BOLLINGER, 2007; BRAUNGART; MCDONOUGH, 2013; REIKE; VERMEULEN; WITJES, 2018).

Estudos indicam que empresas do setor sucroenergético podem trilhar o caminho do desenvolvimento organizacional de forma sustentável, por meio de uma governança corporativa que esteja pautada nos pilares econômico, social e ambiental da sustentabilidade (VERRI; RIBEIRO; GASPAROTTO, 2017). Arranjos produtivos locais (APLs) são caracterizados como aglomerações territoriais de agentes econômicos, políticos e sociais, que têm foco em um conjunto específico de atividades econômicas e que apresentam vínculos entre si (ERBER, 2008). Para o Mercado de Peixe de Santos, São Paulo, uma alternativa para os resíduos de pescado seria o aproveitamento por meio de arranjos produtivos e inovativos locais, implementados por um Sistema Gerencial de Bolsa de Resíduos, sistema este utilizado como facilitador das transações entre as empresas geradoras e as empresas potencialmente interessadas em sua aquisição. Essa estratégia contribuiria significativamente para a inserção desse setor nas propostas de emissão zero, sustentabilidade, responsabilidade socioambiental (STORI; BONILHA; PESSATTI, 2002) e, conseqüentemente, no sistema de economia circular.



Fonte: Geser e Tennenbaum (2017).

Figura 5 – Economia circular: conceito *cradle to cradle design*.

Fagundes *et al.* (2012) descrevem os tipos de resíduos gerados e seu aproveitamento e/ou sua transformação por meio dos projetos implantados para tal fim no Entrepósito Terminal de São Paulo da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), em que as vísceras de peixe são utilizadas para produção de farinha de peixe e vendidas como insumo para rações, promovendo o aproveitamento integral das sobras da comercialização do produto e reduzindo os custos operacionais. Segundo os

autores, além de implantar projetos de aproveitamento e reciclagem dos resíduos gerados no entreposto, a CEAGESP avançou em um programa de capacitação de produtores, atacadistas e varejistas, expressando o compromisso da empresa em desenvolver um comportamento responsável na procura por soluções para os resíduos oriundos da comercialização, expandindo, assim, sua preocupação com as perdas e o desperdício, bem como servindo de referência para outras iniciativas no país.

CONCLUSÕES

O resíduo caracterizado no presente estudo, atualmente descartado em aterros sanitários próximos ao colapso, mostrou-se expressivo quantitativa e qualitativamente, com valores nutricionais e bioativos intrínsecos que fazem desse material uma rica matéria-prima para a geração de coprodutos. Para a efetiva implantação da economia

circular nesse segmento, faz-se necessário avançar para arranjos produtivos e inovativos locais, com envolvimento de agentes econômicos, políticos e sociais para a criação de um Sistema Gerencial de Bolsa de Resíduos de Pescado que pode resultar em sustentabilidade ambiental, crescimento da economia e melhoria da saúde pública.

REFERÊNCIAS

- ABIMORAD, E.G.; STRADA, W.L.; SCHALCH, S.H.C.; GARCIA, F.; CASTELLANI, D.; MANZATTO, M.R. Silagem de peixe em ração artesanal para tilápia-do-nilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 5, p. 519-525, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000500012>
- ACKMAN, R.G. Nutritional composition of fats in seafoods. *Progressive Food Nutrition Science*, v. 13, n. 3-4, p. 161-289, 1989. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2699043>>. Acesso em: 1º mar. 2019.
- AGUIAR, G.P.S.; LIMBERGER, G.M.; SILVEIRA, E.L. Alternativas tecnológicas para o aproveitamento de resíduos provenientes da industrialização de pescados. *Interdisciplinar: Revista Eletrônica da UNIVAR*, v. 11, n. 1, p. 229-225, 2014. Disponível em: <https://www.academia.edu/40838127/Alternativas_Tecnol%C3%B3gicas_Para_O_Aproveitamento_De_Res%C3%ADduos_Provenientes_Da_Industrializa%C3%A7%C3%A3o_De_Pescados>. Acesso em: 20 jul. 2019.
- ANBE, L.; SUCASAS, L.F.A.; MACHADO, T.M.; OETTERER, M. Importância da adoção de programa de gerência do resíduo de processamento da tilápia. *Informações Econômicas*, v. 45, n. 4, p. 1-9, 2015. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/ie/2015/tec02-0815.pdf>>. Acesso em: 17 mar. 2019.
- BADOLATO, E.S.G.; CARVALHO, J.B.; AMARAL MELLO, M.R.P.; TAVARES, M.; CAMPOS, N.C.; AUED PIMENTEL, S.; MORAIS, C. Composição centesimal, de ácidos graxos e valor calórico de cinco espécies de peixes marinhos nas diferentes estações do ano. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 54, n. 1, p. 27-35, 1994. Disponível em: <<http://pesquisa.bvs.br/brasil/resource/pt/ses-831>>. Acesso em: 10 jan. 2019.
- BARON, R.A. Behavioral and cognitive factors in entrepreneurship: entrepreneurs as the active element in new venture creation. *Strategic Entrepreneurship Journal*, v. 1, n. 1-2, p. 167-182, 2007. <http://doi.org/10.1002/sej.12>
- BLIGH, E.G.; DYER, W.J. Rapid method of total lipid extraction and purification. *Canadian Journal Biochemistry Physiology*, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959. <https://doi.org/10.1139/o59-099>
- BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 23 jul. 2019.

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 25, de 2 de junho de 2011. Anexo I: Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos para Controle de Pescado e seus Derivados. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2011. Disponível em: <http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro_ged/pdf/1734_GED.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2019.
- BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W. *Cradle to Cradle: criar e reciclar ilimitadamente*. São Paulo: Gustavo Gili Brasil, 2013. 193 p.
- BRAUNGART, M.; MCDONOUGH, W.; BOLLINGER, A. Cradle-to-cradle design: creating healthy emissions – a strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production*, v. 15, n. 13-14, p. 1337-1348, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2006.08.003>
- ERBER, F.S. Eficiência coletiva em arranjos produtivos locais industriais: comentando o conceito. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 18, n. 1, p. 11-32, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-63512008000100001&script=sci_arttext>. Acesso em: 24 out. 2019. <https://doi.org/10.1590/S0103-63512008000100001>
- FAGUNDES, P.R.S.; SILVA, R.O.P.; NACHILUK, K.; MONDINI, L. Aproveitamento dos resíduos gerados no Entrepósito Terminal de São Paulo da CEAGESP. *Informações Econômicas*, v. 42, n. 3, p. 65-73, 2012. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=12402>>. Acesso em: 21 dez. 2018.
- FALLAH, M.; BAHRAM, S.; JAVADIAN, S.R. Fish peptone development using enzymatic hydrolysis of silver carp by-products as a nitrogen source in *Staphylococcus aureus* media. *Food Science & Nutrition*, v. 3, n. 2, p. 153-157, 2015. <https://doi.org/10.1002/fsn3.198>
- FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018*. Roma: FAO, 2018. 250 p. Disponível em: <<http://www.fao.org/documents/card/en/c/I9540ES/>>. Acesso em: 2 jan. 2020.
- GESER, L.; TENNENBAUM, C. *Idéia Circular - Os 3 princípios do design circular cradletto-cradle*. Realização: Idéia Circular, 2017. 18 p. Disponível em: <<https://www.ideiacircular.com/o-que-e-cradle-to-cradle/>>. Acesso em: 9 maio 2020.
- KALMYKOVA, Y.; SADAGOPAN, M.; ROSADO, L. Circular economy – From review of theories and practices to development of implementation tools. *Resources, Conservation & Recycling*, v. 135, n. 190-201, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.10.034>
- KAUR, A.; VATS, S.; REKHI, S.; BHARDWAJ, A.; GOEL, J.; TANWAR, R.S.; GAUR, K.K. Physico-chemical analysis of the industrial effluents and their impact on the soil microflora. *Procedia Environmental Sciences*, v. 2, p. 595-599, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2010.10.065>
- LEITE, S.B.P.; SUCASAS, L.F.A.; OETTERER, M. Resíduos da comercialização de pescado marinho – volume de descarte e aspectos microbiológicos. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 10, n. 1, p. 2112-2125, 2016. <https://doi.org/10.3895/rbta.v10n1.2692>
- LOVE, R.M. *The biochemical composition of fish*. Nova York: Academic Press, 1957. v. 1. p. 401-415. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4832-2817-4.50016-0>
- OLIVEIRA, A.L.T.; SALES, R.O.; FREITAS, J.B.S.; LOPES, J.E.L. Alternativa sustentável para descarte de resíduos de pescado em Fortaleza. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, v. 6, n. 2, p. 1-16, 2012. <http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20120003>
- OLSEN, R.L., TOPPE, J.Y.; KARUNASAGAR, I. Challenges and realistic opportunities in the use of by-products from processing of fish and shellfish. *Trends in Food Science & Technology*, v. 36, n. 2, p. 144-151, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.01.007>
- OZGEN, E.; BARON, R.A. Social sources of information in opportunity recognition: Effects of mentors, Industry networks, and professional forums. *Journal of Business Venturing*, v. 22, n. 2, p. 174-192, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2005.12.001>

- PAES, L.S.O.P.; KALB, S.A.; LOMBARDO, R.; FARIAS, M.X.; SOUZA, P.; ROVEDA, L.F.; SCHWARZ, K.K. Avaliação do uso de resíduo de curtume de couro de peixe como alternativa na recuperação biológica de solos degradados. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 40, p. 69-79, 2016. <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820162014>
- PESSATTI, M.L.; PEREIRA, K.C.; STORI, F.T.; BUSCHI, F.L.F. *Aproveitamento dos Subprodutos do Pescado. Meta 11*. Relatório final de ações prioritárias ao desenvolvimento da pesca e aquicultura no Sul do Brasil. Convênio Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Universidade do Vale do Itajaí, MA/SARC, n.003. 2000.
- REIKE, D.; VERMEULEN, W.J.V.; WITJES, S. The circular economy: New or Refurbished as CE 3.0?—Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy through a Focus on History and Resource Value Retention Options. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 135, p. 246-264, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.027>
- ROSA, C.A. *Como elaborar um plano de negócio*. Belo Horizonte: SEBRAE/MG, 2013. 98 p.
- SANTOS, P.R.; MOREIRA, M.F.; RIZK, M.C. Comparação entre os processos de compostagem convencional e mecanizada no tratamento de resíduos de rúmen bovino. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 33, p. 1-12, 2014. Disponível em: <http://rbciamb.com.br/index.php/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/227>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM (SAS). *User's Guide*. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA, 2012.
- SOARES, K.M.P.; GONÇALVES, A.A. Qualidade e segurança do pescado. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, v. 71, n. 1, p. 1-10, 2012.
- SPILLERE, L.C.; BEAUMORD, A.C. Formulação de uma hipótese global de situação de impacto para o parque industrial pesqueiro instalado em Itajaí e Navegantes – SC. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 11, n. 4, p. 380-384, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522006000400011>
- STEVANATO, F.B.; PETENUCCI, M.E.; MATSUSHITA, M.; MESOMO, M.C.; SOUZA, N.E.; VISENTAINER, J.E.L.; ALMEIDA, V.V.; VISENTAINER, J.V. Avaliação química e sensorial da farinha de resíduo de tilápias na forma de sopa. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 27, n. 3, p. 567-571, 2007.
- STORI, F.T.; BONILHA, L.E.C.; PESSATTI, M.L. Proposta de aproveitamento dos resíduos das indústrias de beneficiamento de pescado de Santa Catarina com base num sistema gerencial de bolsa de resíduos. In: SOCIAL, INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESP. ECONÔMICO. *Jornal Valor. Responsabilidade social das empresas*. 2002. p. 373-406.
- THADEU, S. O lixo entra na pauta – Minuta do Plano Regional de Gestão de Resíduos Sólidos aponta a urgência para encontrar soluções para a destinação. *A Tribuna*, Santos, p. A3, 5 mar. 2018. Disponível em: <https://www.ipt.br/download.php?filename=1611-A_Tribuna.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2019.
- VALENTI, W.C.; KIMPARA, J.M.K.; PRETO, B.L.; MORAES-VALENTI, P. Indicators of sustainability to assess aquaculture systems. *Ecological Indicators*, v. 88, p. 402-413, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.12.068>
- VERRI, R.A.; RIBEIRO, R.M.; GASPAROTTO, F. Setor sucroenergético: uma análise sob o tripé da sustentabilidade. *Revista Brasileira de Ciências Ambientais*, n. 45, p. 33-47, 2017. <https://doi.org/10.5327/Z2176-947820170228>
- VILLAMIL, O.; VÁQUIRO, H.; SOLANILLA, J.F. Fish viscera protein hydrolysates: production, potential applications and functional and bioactive properties. *Food Chemistry*, v. 244, p. 160-171, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.057>

