



## Aproveitamento do resíduo comestível do pescado: Aplicação e viabilidade

### *Utilization of waste edible fish: Application and feasibility*

Danielle Regis Pires<sup>1</sup>, Ana Carolina Nunes de Moraes<sup>1</sup>, Jéssica Ferreira da Costa<sup>1</sup>, Ligia Caroline Dourado Salgado de Araújo Góes<sup>1</sup>, Gesilene Mendonça de Oliveira<sup>2</sup>

**Resumo:** O setor pesqueiro consiste em uma atividade econômica de grande importância no Brasil e no mundo. Estima-se que aproximadamente um bilhão de pessoas tenham sua sobrevivência atrelada à produção, beneficiamento e comercialização do pescado. Hoje, um dos principais obstáculos da cadeia produtiva é o reduzido aproveitamento do resíduo gerado a partir do processamento do pescado. Cerca de 60% do volume total processado é responsável pela geração de resíduos, enquanto apenas 40% destina-se à alimentação humana. O resíduo gerado por plantas beneficiadoras pode ser convertido em produtos comerciais de alto valor agregado ou em matéria-prima para processos secundários. O aproveitamento deste material é importante, pois trata-se de proteína animal de excelente qualidade nutricional. A utilização de resíduos comestíveis, além de diminuir custos e aumentar a eficiência de produção, minimiza os problemas de poluição ambiental oriundos da falta de destino adequado. O presente artigo tem como objetivo realizar uma revisão de literatura verificando como este assunto vem sendo abordado e trabalhado no Brasil, no âmbito da indústria de beneficiamento de pescado.

**Palavras-chave:** resíduos comestíveis, subprodutos, inovações tecnológicas, sustentabilidade

**Abstract:** The fishing sector comprises a very important economic activity in Brazil and worldwide. It is estimated that approximately one billion people have their livelihood tied to the production, processing and fishing market. Today, one of the main obstacles in the supply chain is the reduced use of processing waste. About 60% of the total volume processed is responsible for the generation of waste, while only 40 % is intended for human consumption. The waste generated by hulling plants can be converted into commercial products with high added value or raw material for secondary processes. The utilization of this material is important because it is animal protein of excellent nutritional quality. The use of edible waste reduces costs and increases production efficiency, minimizing environmental pollution problems that would arise from the lack of proper destination. This paper aims to conduct a literature review looking at how this issue has been addressed and worked in Brazil, under the fish processing industry.

**Key words:** edible waste, by-products, technological innovations, sustainability

\*Autor para correspondência

Recebido em 28/09/2014 e aceito em 14/12/2014

<sup>1</sup>Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro- Seropédica- RJ. E-mails: [danielleregispres@hotmail.com](mailto:danielleregispres@hotmail.com); [nunesdemorais@ymail.com](mailto:nunesdemorais@ymail.com); [costajessicaf@hotmail.com](mailto:costajessicaf@hotmail.com)

<sup>2</sup>Zootecnista, DsC, Prof. Adjunto 2 do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. E-mail: [ligiacdourado@hotmail.com](mailto:ligiacdourado@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas décadas, a questão ambiental transformou-se em uma das principais preocupações da sociedade, graças a mudanças de ideologias e valores éticos. Desta forma, organizações governamentais e não governamentais, bem como a população em geral, têm se mostrado mais conscientes com relação aos danos que atividades exploratórias não sustentáveis podem ocasionar ao meio ambiente (LIMONGI et al., 2013).

A indústria de beneficiamento de pescado constitui-se em uma das principais atividades econômicas de diversos países, sendo a proteína do pescado considerada uma fonte essencial de nutrientes, principalmente nos países em desenvolvimento. Em nível mundial, o pescado provê em torno de 17% do consumo total de proteína animal para 4,3 bilhões de indivíduos (TAHERGOABI et al., 2013; FAO, 2014). Entretanto, aproximadamente 60% do pescado processado é responsável pela geração de resíduos, enquanto apenas 40% é designado para o consumo humano (CHALAMAIAH et al., 2012).

No setor produtivo brasileiro, o aproveitamento de resíduos da indústria pesqueira não é uma prática corrente (SUCASAS, 2011). Cerca de 50% da biomassa é descartada. Dos resíduos produzidos por empresas do sul do país, aproximadamente 68% é destinado a indústrias de farinha de pescado, 23% são encaminhados para aterros sanitários e 9% são despejados diretamente em rios, causando grande impacto ambiental (REBOUÇAS et al., 2012a).

O resíduo de plantas beneficiadoras pode ser convertido em produtos comerciais ou em matéria-prima para processos secundários. O aproveitamento deste material é de extrema importância, pois além de diminuir custos e aumentar a eficiência de produção, minimiza problemas de poluição ambiental que seriam gerados pela falta de destino adequado (SUCASAS, 2011).

A capacidade de utilização de resíduos é infinita, pois abrange desde a geração de novos produtos alimentícios, uso pela biotecnologia até a geração de compostos funcionais como fibras, antioxidantes, pigmentos, dentre outros. Neste sentido, o setor pesqueiro deve estar engajado nas propostas de emissão zero de resíduos (ZERI, “Zeri Emission Research Initiative”); deve, ainda, dispor de alternativas para o gerenciamento dos resíduos que venham a ser gerados, o que se torna fator diferencial para as empresas garantindo a diversificação da linha de produtos, o crescimento sustentável e a responsabilidade sócio-ambiental (FELTES et al., 2010).

Considerando a relevância da produção de resíduos e seu aproveitamento, o objetivo do presente estudo foi realizar uma revisão de literatura sobre como este assunto vem sendo abordado e trabalhado no Brasil, no âmbito da indústria de beneficiamento de pescado.

## PRODUÇÃO DE PESCADO NO BRASIL E NO MUNDO

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), no período entre 2000 e 2012, a produção mundial de pescado variou de 131,1 a 158,0 milhões de toneladas. No entanto, a produção oriunda da pesca extrativa manteve-se estagnada ao longo destes anos, sofrendo pequena variação, entre 88,6 e 91,3 milhões de toneladas (FAO, 2007; FAO, 2014).

Por outro lado, a produção aquícola sofreu variação de 35,5 a 66,6 milhões de toneladas. Desta forma, o desenvolvimento da aquicultura tem sido responsável pelo crescimento da produção mundial e por isto, a atividade tem sido considerada um dos caminhos mais eficientes para a redução do “déficit” entre a demanda e a oferta de pescado no mercado mundial (FAO, 2007; FAO, 2014).

O desenvolvimento da aquicultura tem despertado interesse no que se refere à diminuição dos impactos ambientais sobre determinadas espécies de pescado provenientes da captura. O setor produtivo e a comunidade científica têm buscado formas de minimizar os efeitos indesejáveis sobre o ambiente e proteger os recursos naturais, buscando a sustentabilidade (SUCASAS, 2011).

No Brasil, a produção de pescado ainda é pouco expressiva em relação à produção mundial. Enquanto a produção mundial se aproximou das 160 milhões de toneladas em 2012, no Brasil, no ano anterior, a produção foi de aproximadamente 1,5 toneladas. Isto correspondeu a menos de 0,8% da produção total mundial de 2011. Ainda não foram divulgados os dados da produção nacional para o ano de 2012 (BRASIL, 2013; FAO, 2014).

Ao longo dos anos, a China vem se destacando como o maior país produtor, representando mais de 35% da produção total mundial. O Brasil tem se mantido na 19ª posição. Com relação à pesca extrativa, em 2011, o país representou aproximadamente 0,9% ocupando a 25ª posição mundial. Já com relação à aquicultura, ocupou a 17ª posição mundial com aproximadamente 0,6% de toda a produção (BRASIL, 2013). No ano de 2012, a produção aquícola brasileira representou 1,1% da produção mundial, ocupando a 12ª posição (FAO, 2014).

O Brasil tem despontado como grande produtor de pescado cultivado sendo o segundo país de maior importância da América Latina, produzindo 271,6 mil toneladas por ano. Entretanto, a comercialização do pescado brasileiro constitui-se em um entrave para a manutenção da qualidade do produto que chega ao consumidor devido à necessidade de se manter a cadeia do frio para a sua conservação e alto grau de frescor. O beneficiamento do pescado é um dos principais gargalos da cadeia produtiva, pois os produtores ainda comercializam produtos “in natura”, sem valor agregado e com baixa qualidade (FAO, 2009; SUCASAS, 2011).

O setor ainda é carente de técnicas de processamento que visem o aproveitamento dos resíduos para a obtenção de co-produtos de qualidade, minimizando o impacto da produção de resíduos no ambiente (SUCASAS, 2011). A criação de alternativas tecnológicas, que permitam o gerenciamento de resíduos de pescado, pode resultar na geração de empregos, desenvolvimento sustentável e contribuir no combate à fome (GODOY et al., 2010).

## CONSUMO DE PESCADO NO BRASIL E NO MUNDO

O consumo mundial “per capita” de pescado tem aumentado ao longo dos anos. Segundo a FAO, entre 2000 e 2012 o consumo variou de 16,0, a 19,2 kg/habitante/ano. O menor e o maior consumo “per capita” pertencem, respectivamente, à África com aproximadamente 9 kg e à Ásia com aproximadamente 20 kg/hab./ano (FAO, 2007; FAO, 2012; FAO, 2014).

Boa parte da produção mundial não é utilizada para o consumo humano, sendo descartada como resíduo. De acordo

a FAO, entre 2000 e 2005 foram utilizadas para consumo humano aproximadamente 66,8 milhões de toneladas por ano e para fins não alimentícios uma média de 23,2 milhões de toneladas anuais. Entre 2006 e 2011, 122,3 e 22,4 milhões de toneladas anuais foram destinadas ao consumo humano direto e para fins não alimentícios, respectivamente (FAO, 2007; FAO, 2012).

Em 2012 a produção mundial de pescado foi de 158 milhões de toneladas, sendo que 136,2 milhões de toneladas (86%) foram destinadas ao consumo humano direto e 21,7 milhões de toneladas teve uso não alimentício para a produção de farinha e óleo de pescado (FAO, 2014).

Em relação ao consumo nacional, na década de 1990, a média foi de 7 kg “per capita”. Entre 2000 e 2005, o consumo sofreu decréscimo, apresentando média de 6 kg “per capita”, enquanto entre 2006 e 2010 o consumo aumentou gradativamente, passando de 7,28 para 9,75 kg “per capita” (BRASIL, 2012). No ano de 2011, atingiu 11,17 kg (ANUARIO, 2014).

Apesar de possuir grande mercado consumidor e do consumo ser crescente, o Brasil ainda apresenta baixo índice de consumo de pescado segundo a orientação da Organização Mundial de Saúde (OMS), que recomenda a ingestão média de 12 kg /hab./ ano (FAO, 2007; FAO, 2012).

De acordo com a última Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) brasileira, referente aos anos de 2008 e 2009, a aquisição alimentar domiciliar “per capita” anual de pescado correspondeu a 4,0 kg. Foi verificado que o consumo deste alimento na zona rural é superior ao observado na zona urbana. Em relação às regiões brasileiras, foi verificada aquisição de 17,5 kg na região Norte, 5,0 kg na Nordeste, 2,1 kg na Sudeste, 1,6 kg na Sul e 1,7 kg na Centro-Oeste (IBGE, 2010).

O maior consumo nas regiões Norte e Nordeste ocorre devido ao maior índice de produção e ao pescado ser consumido próximo aos locais de captura. O fato de ser consumido de forma rápida garante melhor qualidade sensorial, microbiológica e nutricional, além do custo inferior devido aos menores gastos com o transporte e com a manutenção da cadeia de frio em relação às demais regiões (SARTORI; AMANCIO, 2012).

O investimento na sustentabilidade da cadeia produtiva permite que este alimento com excelente oferta nutricional chegue até o consumidor com qualidade e baixo impacto ambiental (SUCASAS et al., 2011). Além disso, é importante realizar trabalhos de educação nutricional para estimular o consumo, melhorando a qualidade da dieta dos indivíduos desde os primeiros anos de vida (GODOY et al., 2010).

## **COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO MÚSCULO DO PESCADO**

O pescado possui grande importância nutricional na alimentação humana e sua composição química pode variar entre as espécies e até mesmo dentro da mesma espécie, de acordo com a idade, o sexo e alimentação, bem como com o ambiente onde se encontra. O músculo do pescado é constituído de água, lipídios, proteínas, carboidratos, sais minerais e vitaminas. O teor de umidade e de lipídios pode sofrer grandes variações, de 60 a 80% e de 0,2 a 25%, respectivamente (GONÇALVES, 2011; LARSEN et al., 2011).

Os lipídios do pescado, além de constituir fonte energética, são ricos em ácidos graxos poli-insaturados da família ômega-3, especialmente o ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosahexaenoico (DHA) que apresentam efeitos redutores sobre os teores de triglicerídeos e colesterol sanguíneos, reduzindo riscos de incidência de doenças cardiovasculares como arteriosclerose, infarto do miocárdio e trombose cerebral. Estes ácidos graxos são considerados essenciais, pois o organismo humano é incapaz de sintetizá-los. O teor de ácidos graxos da família ômega-3 é maior em peixes gordos de água fria, tais como, salmão, truta, bacalhau, sardinha, atum e arenque (CAHU et al., 2004; GODOY et al., 2010; RUBIO; RODRÍGUEZ et al., 2010; TONIAL et al., 2010; LARSEN et al., 2011; LIMA-JUNIOR et al., 2011; CHOWDHURY et al., 2012).

As proteínas musculares do pescado apresentam elevado valor biológico decorrente da alta sensibilidade à hidrólise e da composição balanceada em aminoácidos essenciais, principalmente lisina e metionina. A alta sensibilidade à hidrólise se dá pelo fato das proteínas musculares do pescado ser principalmente representadas pelas proteínas miofibrilares (65 a 75%), tais como, miosina, actina e tropomiosina. Desta forma, apresentam maior digestibilidade que as proteínas do músculo de mamíferos e melhor balanceamento de aminoácidos que as proteínas de origem vegetal (NEVES et al., 2004; PIRESTANI et al., 2009; JABEEN & CHAUNDHRY, 2011; HEMUNG & CHIN, 2013).

Geralmente, o teor de carboidratos no pescado é baixo, podendo variar de 0,3 a 1%. Os principais carboidratos encontrados são o glicogênio, os mucopolissacarídeos e os açúcares livres. Os moluscos bivalves, tais como mexilhões e vieiras, armazenam energia na forma de glicogênio e podem apresentar teor de glicogênio de até 8% (GONÇALVES, 2011; LARSEN et al., 2011).

O pescado destaca-se também pelo teor de micronutrientes como sais minerais e vitaminas, podendo ser fonte de minerais essenciais, tais como, iodo, selênio, zinco, ferro, cálcio, fósforo e potássio, bem como de vitaminas hidrossolúveis do complexo B e lipossolúveis A e D. O teor de minerais e vitaminas pode variar entre espécies e entre indivíduos da mesma espécie. De forma geral, espécies marinhas apresentam maior teor de iodo e de selênio e espécies gordas, maior quantidade de vitaminas lipossolúveis (MOZAFFARIAM & RIMM, 2006; LARSEN et al., 2011; FAO, 2014).

## **GERAÇÃO DE RESÍDUOS COMESTÍVEIS E NÃO COMESTÍVEIS NA INDÚSTRIA DE PESCADO**

Considera-se como resíduo todo material que não é aproveitado durante a sua produção ou consumo devido a limitações tecnológicas ou mercadológicas, que não apresenta valor de uso ou mercado, podendo resultar em danos ao meio ambiente quando não manejado de forma adequada (REBOUÇAS et al., 2012b).

Todo e qualquer processo produtivo tem como consequência a geração de resíduos que necessitam de tratamento e destino adequados, uma vez que podem conter substâncias tóxicas (FELTES et al., 2010).

Neste sentido é importante conduzir o correto gerenciamento dos resíduos oriundos do beneficiamento e/ou processamento do pescado, pois o manejo inadequado de resíduos sólidos de qualquer origem constitui uma ameaça à

saúde pública e contribui para a vulnerabilidade ambiental, social e econômica, comprometendo a qualidade de vida das populações, sobretudo nos centros urbanos de médio e grande porte (ISMAEL et al., 2013).

A cadeia produtiva de pescado gera quantidade considerável de materiais residuais orgânicos e inorgânicos, durante todo o processo que compreende a produção e comercialização do pescado, seja este de água doce ou marinha (FELTES et al., 2010; SUCASAS, 2011).

O pescado pode ser comercializado “in natura” ou industrializado para a obtenção de peixe congelado, enlatado, salgado, defumado, semiconservas e outros produtos. A industrialização de peixes envolve conservação sob frio, transformação (processamento/beneficiamento), embalagem, distribuição e comercialização. Os resíduos gerados no beneficiamento (cabeça, vísceras, nadadeira, cauda, coluna vertebral, barbatana, escamas e restos de carne) podem representar 50% da matéria-prima utilizada, variando conforme as espécies utilizadas e a técnica de processamento (FELTES et al., 2010).

Os resíduos podem ser divididos em dois grupos, um destinado à produção animal/vegetal e o outro para uso na alimentação humana. O primeiro grupo é composto pelos resíduos inadequados para a elaboração de produtos de valor agregado (vísceras, escamas, pele e esqueleto, incluindo a cabeça). Estes geralmente são descartados ou utilizados na produção de farinhas, óleos, silagens e compostagens de peixes e/ou como fertilizantes (VIDOTTI, 2011).

O segundo grupo de resíduos inclui materiais comestíveis que podem ser submetidos a processos para a obtenção de matéria-prima destinada à elaboração de produtos de valor agregado (empanados, formatados, embutidos, entre outros) para uso na alimentação humana. O principal resíduo utilizado para esta finalidade é a carcaça com carne aderida após a retirada do filé para obtenção da polpa, além das aparas obtidas durante a toalete de filés (VIDOTTI, 2011).

## LEGISLAÇÃO SOBRE A GERAÇÃO DE RESÍDUOS NA INDÚSTRIA DE PESCADO

No ano de 2002, o Conselho Nacional do Meio-Ambiente (CONAMA) do Ministério do Meio Ambiente publicou o Decreto n. 313, de 29 de outubro. Este Decreto dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Tal Inventário apresenta como finalidade funcionar como um instrumento para a gestão dos resíduos industriais (BRASIL, 2002). Em 2004, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua Norma n.10.004, publicou um documento nomeado como “Resíduos Sólidos- Classificação” (ABNT, 2004). No ano de 2005, o CONAMA publicou outro decreto relacionado aos resíduos, o Decreto n. 358, de 29 de abril. No entanto, tal Decreto dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos serviços de saúde (BRASIL, 2005).

A legislação mais recente sobre resíduos sólidos é a Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010, que define resíduos sólidos como sendo qualquer:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder,

nos estados sólido ou semisólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível” (BRASIL, 2010).

As indústrias geradoras de resíduos sólidos de pescado devem realizar o gerenciamento dos mesmos. Para isto, devem realizar ações que contemplem as etapas de coleta, transporte, transbordo e tratamento de seus resíduos. O objetivo do gerenciamento dos resíduos sólidos visa à destinação ambientalmente adequada dos mesmos (BRASIL, 2010).

A referida Lei institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos a qual se integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei n. 11.445, de 2007, e com a Lei n. 11.107, de 06 de abril de 2005 (BRASIL, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos apresenta 11 princípios, onde se destaca a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública, bem como o desenvolvimento sustentável (BRASIL, 2010).

Dentre os objetivos descritos destacam-se a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; o estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; a adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais (BRASIL, 2010). Igualmente são objetivos o incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; a gestão integrada de resíduos sólidos; a articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos; o estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto; e o incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

De acordo com o Artigo n. 446 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), os produtos e subprodutos comestíveis e não comestíveis oriundos do pescado são denominados derivados de pescado. Segundo o Artigo n. 470, deste mesmo documento, os subprodutos não comestíveis compreendem todo e qualquer resíduo de pescado devidamente elaborado, que se enquadre nas denominações e especificações do Regulamento. São considerados subprodutos não comestíveis de pescado: farinha de pescado; óleo de pescado; cola de pescado; adubo de pescado e solúvel concentrado de pescado (RIISPOA, 1952).

A farinha de pescado consiste no subproduto obtido pela cocção do pescado e/ou de seus resíduos. Para isto, é utilizado vapor e o pescado é prensado, dessecado e triturado. A

obtenção do óleo de pescado também ocorre por cocção a vapor, mas neste caso, o produto final líquido é obtido por meio de decantação ou centrifugação e filtração (RIISPOA, 1952).

A farinha de peixe é obtida após moagem e secagem de diferentes espécies de peixes inteiros, restos de peixes ou outros subprodutos resultantes do processamento de peixes. Atualmente, uma das principais matérias-primas para a elaboração de farinha são os resíduos provenientes do beneficiamento do pescado (FAO, 2012). No processo de obtenção da farinha extrai-se o óleo; portanto, óleo e farinha de peixe são produtos obtidos na mesma linha de processamento (EFSA, 2010).

O óleo e a farinha de peixe são utilizados na alimentação animal, como ingrediente para formulação de rações. A alimentação dos peixes é considerada um dos principais entraves para o desenvolvimento da aquicultura no mundo (FAO, 2012). Desta forma, a utilização de resíduos para a produção de farinha e óleo destinados à alimentação de peixes constitui uma importante estratégia para o desenvolvimento da aquicultura mundial.

Tecnologias recentes tais como a microencapsulação e nanoencapsulação têm sido utilizadas para a incorporação de óleo de peixe em alimentos destinados a humanos. Estas tecnologias permitem o aumento do prazo de validade, promovem a eliminação do sabor de peixe e contribuem com a melhoria da composição nutricional dos produtos (FAO, 2012).

O subproduto denominado cola de pescado é obtido pela cocção a vapor ou em água fervente das partes de pescado ricas em colágeno, tais como cabeça, pele, esqueleto e bexiga natatória. O adubo de pescado é classificado como sendo o subproduto que não atende as especificações estabelecidas para que seja considerado farinha de pescado. O solúvel concentrado de pescado é obtido através da evaporação e concentração do material resultante do processo de obtenção do óleo (RIISPOA, 1952).

## **GERAÇÃO DE RESÍDUOS POR TIPOS DE PRODUÇÃO, APROVEITAMENTO E SUSTENTABILIDADE**

Atualmente a produção aquícola marinha brasileira pode ser dividida basicamente em dois tipos: a malacocultura, que se refere à produção de moluscos, e a carcinicultura, que se refere à produção de crustáceos. A carcinicultura concentra a maior parte da produção nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. No ano de 2011, esta atividade foi responsável pela produção de mais de 65 mil toneladas, o que correspondeu a 78% do total de pescado produzido neste mesmo ano na região (BRASIL, 2013).

O cultivo de moluscos tem crescido progressivamente, pois apresenta relevância social e viabilidade econômica para comunidades e pescadores tradicionais, como uma alternativa para a complementação de sua renda. No entanto, a deposição de conchas que restam após a retirada dos moluscos em locais inapropriados, causa grave impacto ambiental e econômico. Por este motivo, Tristão et al. (2009) avaliaram a viabilidade técnica deste material ser utilizado para a fabricação de cal e a posterior produção de argamassa, demonstrando que estes resíduos atendem aos pré-requisitos para tal fabricação, sendo, portanto, possível realizar seu reaproveitamento.

Os resíduos provenientes da carnicultura correspondem à cabeça e à casca do camarão e são superiores a 40% de seu peso inicial. Os resíduos contêm 15 a 20% de quitina, 25 a 40% de proteínas e 40 a 55% de carbonato de cálcio. Cerca de 30% dos resíduos descartados podem ser recuperados na forma de quitina. A principal fonte de quitina consiste no cefalotórax e no exoesqueleto dos camarões (ASSIS & BRITTO, 2008; ASSIS et al., 2008; DUAN et al., 2012).

A quitina é a segunda fonte de carboidratos na natureza, é amplamente distribuída como um componente estrutural do exoesqueleto de crustáceos, insetos e outros artrópodes, bem como um componente da parede celular da maioria dos fungos e algumas algas (MUZZARELLI et al., 2012). A quitina e seus derivados, tais como quitosana e quitooligosacarídeos, têm muitas aplicações importantes nas áreas farmacêutica, alimentícia, agricultura, bioengenharia e cosméticos (DUAN et al., 2012). A quitosana é obtida a partir de quitina por desacetilação. É encontrada comercialmente nos produtos de resíduos da indústria de processamento de alimentos marinhos (KHANAFARI et al., 2008; LIMAM et al., 2011). Propriedades benéficas da quitosana e seus oligossacarídeos são: antitumoral (QUAN et al., 2009); neuroprotetora (PANGESTUTI & KIM, 2010); antifúngica e antibacteriana (FERNANDES et al., 2008; WANG et al., 2007) e anti-inflamatória (YANG et al., 2010).

Em média, 46% da produção mundial de pescado é consumida como fresco ou refrigerado. Nos países em desenvolvimento, 54% do pescado é consumido nestas formas. O restante necessita ser direcionado para alguma forma de beneficiamento. Em 2012, o consumo de pescado congelado atingiu 24% em países em desenvolvimento e 55% em países desenvolvidos (FAO, 2014). No Brasil, a categoria de pescado Congelado representou 34% da pauta de exportação de pescado no ano de 2011, enquanto que “Crustáceos” contribuiu com 32%, seguido por “Óleos e Sucos”, com 11%. As demais categorias totalizaram 23% das vendas. As exportações tiveram como principais produtos Lagostas, Extratos e Sucos, Outros Peixes Congelados, Outros Produtos – Ração, Conservas de Atuns, Pargos Congelados e Outros Peixes Frescos (BRASIL, 2013). O pescado permanece entre os alimentos mais comercializados no mundo. Em 2012, cerca de 200 países relataram exportações de peixes e produtos da pesca. Em países em desenvolvimento as exportações de pescado podem representar mais da metade dos produtos comercializados por eles (FAO, 2014).

Outra forma de beneficiamento de pescado muito comum no Brasil é a produção de conservas. As principais regiões envolvidas nesta atividade são a Sul e a Sudeste. No entanto, atualmente, está sendo construída a primeira fábrica de pescado da região Nordeste. O empreendimento é uma parceria entre empresas brasileira e espanhola. A fábrica será localizada no estado do Ceará (CABRAL, 2013).

Os efluentes gerados nas indústrias de conservas de pescado apresentam elevadas vazões e concentração de matéria orgânica biodegradável, principalmente na forma de proteínas e lipídios. Tais resíduos são provenientes das diversas etapas do processamento de pescado, desde sua recepção até a lavagem de pisos e equipamentos utilizados no beneficiamento. Atualmente, existe uma variedade de tecnologias que se aplicam ao tratamento destes efluentes,

como tratamentos físico-químicos e biológicos (VALENTE et al., 2010).

A sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) é o principal recurso pesqueiro do país, e sua industrialização gera em média 35 e 47,8% de resíduos nas linhas de eviscerados e de espalmados, respectivamente. No enlatamento de atum ocorre a geração de cerca de 60% de resíduos, compostos majoritariamente por cabeça, espinhaço, vísceras, carne escura e uma pequena quantidade de carne branca destinados, em sua quase totalidade, à alimentação animal (FELTES, 2010).

Alguns estudos têm sido realizados para avaliar a sustentabilidade da indústria pesqueira no Brasil. Em 2006, Spillere e Beumord buscaram avaliar o impacto do parque industrial pesqueiro em Itajaí e Navegantes, Santa Catarina, Brasil. Os autores identificaram a geração de efluentes líquidos e de resíduos sólidos decorrentes da manipulação do pescado com impacto negativo sobre a diversidade da biota aquática.

Em estudo mais recente, Limongi et al. (2013) realizaram uma pesquisa exploratória para identificar a sustentabilidade ambiental de uma indústria de pescado localizada em Santa Catarina, Brasil, por meio da ferramenta gerencial SICOGEA (Sistema Contábil Gerencial Ambiental). Os resultados demonstraram que a sustentabilidade global foi de 76,80%, considerada boa, o que demonstrou preocupação com questões ambientais por parte da empresa.

## **TECNOLOGIAS VIÁVEIS, APLICABILIDADES E SUSTENTABILIDADE**

A sociedade moderna vem demonstrando maior preocupação com a saúde e o meio ambiente (GERHARDT et al., 2012). Os consumidores buscam produtos semi-prontos ou prontos denominados “ready to eat”, que possuam elevado valor nutritivo, custos acessíveis, boa apresentação e embalagem de qualidade (SANTOS et al., 2011).

Concomitantemente, é crescente a preocupação com o impacto ambiental negativo que atividades industriais podem causar. Desta forma, a indústria de alimentos tem procurado suprir os anseios por produtos mais saudáveis, frescos, palatáveis, livres de aditivos e microbiologicamente seguros, investindo em tecnologias inovadoras, ou também denominadas “limpas”, que são aquelas que mantêm características desejáveis nos alimentos sem agredir o meio ambiente (TOEPFL et al., 2006).

Neste contexto, a utilização de resíduos de pescado torna-se uma alternativa tecnológica viável, atrativa e lucrativa para a elaboração e inclusão de novos produtos no mercado com características de praticidade, saudabilidade e sustentabilidade (BRASIL, 2012; BRASIL, 2013).

Aproximadamente 60% do material beneficiado nas indústrias de pescado constitui-se em resíduos, que podem acarretar sérios problemas ambientais em países desenvolvidos e em desenvolvimento. No entanto, os resíduos contêm material rico em ácidos graxos de cadeia poli-insaturada e em proteínas de excelente qualidade nutricional, que são comumente convertidos em produtos de baixo valor agregado, utilizados na alimentação animal e na fabricação de fertilizantes (CHAMALAIHAH et al., 2012).

Assim, ao longo dos últimos anos, tem sido observada a necessidade de desenvolver estratégias de processamento capazes de maximizar o reaproveitamento de componentes

funcionais e presentes nos resíduos de pescado e destiná-los à fabricação de produtos de alto valor nutricional voltados para o consumo humano (TAHERGORABI et al., 2013).

Peixes descartados e resíduos do processamento, em particular oriundos do enlatamento, podem ser aproveitados para a produção de óleo de peixe, que deve ser armazenado seco e livre de sólidos, podendo ser utilizado para a produção de tintas, vernizes e acabamento de couro, ou pode ser destinado à aqüicultura, como tradicionalmente ocorre no Brasil (FELTES et al., 2010).

Com o objetivo de reduzir o descarte de cabeças, vísceras, espinhas e escamas dos peixes comercializados nos quiosques nas praias de Fortaleza, uma alternativa sustentável e viável para os agricultores locais, foi a elaboração de um fertilizante orgânico, utilizado como alternativa aos insumos químicos que causam danos ao homem e o meio ambiente (OLIVEIRA et al., 2013).

No entanto, recentemente, o óleo de peixe vem sendo direcionado para as indústrias alimentícias, indústria farmacêutica, cosmética e química. O óleo de peixe é a principal fonte industrial de ácido ômega-3, como o ácido eicosapentaenoico (EPA) e ácido docosahexanoico (DHA), e vem sendo utilizado para fins de suplemento e fortificação de alimentos nutritivos, destinados ao consumo humano e relacionados à melhoria das condições hemodinâmicas e coronarianas (BARROW et al., 2007; MOZZAFARIAN & WU, 2011).

Outra alternativa para a utilização sustentável de óleo seria a produção de biodiesel. Bery et al. (2012) verificaram que o óleo extraído a partir das vísceras de peixes marinhos apresentou características físico-químicas compatíveis com as exigidas para produção de biodiesel, tornando-se uma alternativa como matéria prima. As vísceras de peixes marinhos corresponderam a 15% em relação ao peso médio dos peixes inteiros capturados, proporcionando em óleo um rendimento de 68%, considerado satisfatório para a produção de biodiesel.

No Brasil, foi produzido um equipamento, chamado Máquina de Biopeixe, na Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará -NUTEC, que possibilitará aos produtores de tilápia aumentar a lucratividade do setor, através da geração de renda resultado do aproveitamento das vísceras do pescado que será transformado em óleo de peixe destinado à produção de biocombustível. O estado do Ceará produz aproximadamente 166 mil toneladas de pescado/ano. Estima-se que uma faixa de 50 a 70% da massa total das vísceras pode ser convertida em óleo de peixe. Nas condições atuais é possível uma produção mensal de óleo de peixe de um milhão de litros/ ano, e com o potencial do mercado pode atingir 10 milhões de litros/ano. O óleo produzido pode ser fornecido às Indústrias Produtoras de Biocombustíveis e adicionado ao Óleo Diesel, que atende às normas vigentes em nosso país que determina a adição de 5% de Biodiesel em sua composição para a comercialização nos postos de combustíveis (OLIVEIRA, 2012).

Uma questão problemática para a produção de biocombustível seria a segurança alimentar, já que alguns países apresentam problemas na produção de alimentos, com dificuldades de suprir a demanda, o que vem gerando uma crise mundial de alimentos, que pode ter sido agravada pelo deslocamento das áreas tradicionalmente utilizadas para o cultivo de alimentos para a produção de insumos destinados à indústria dos biocombustíveis. Já o Brasil dispõe de áreas

para o cultivo de matérias-primas dos biocombustíveis para abastecer o mercado local. O desenvolvimento de novas tecnologias baseadas em um modelo sustentável e capaz de suprir a demanda por alimentos vêm sendo incentivadas para a melhoria da produção energética mundial. Desta forma, o Brasil pode se tornar um dos líderes mundiais na produção de biocombustíveis e sem apresentar prejuízos para a produção de alimentos (SUAREZ, 2009; BERY et al., 2012).

O alto teor proteico encontrado na musculatura do pescado faz com que o principal destino dos resíduos do beneficiamento seja a produção de farinha de peixe para alimentação animal. No entanto, recentemente, vem sendo estudada a produção de farinha de peixe de melhor qualidade, com métodos de processamento que obtenham um produto mais estável e de melhor características nutricionais, utilizando matéria prima com alto grau de frescor e espécies subutilizadas, que poderiam ser inseridas parcialmente em alimentos amplamente consumidos por humanos, visando o enriquecimento nutricional dos mesmos (DILEEP et al., 2010; STEVANATO et al., 2007).

Adeleke & Odedeji (2010) avaliaram a inclusão de 5, 10, 15 e 20% de farinha de tilápia em pães. Veit et al. (2012) estudaram a adição de 20% e 12% de filés de tilápia cozidos e triturados em bolo de chocolate e cenoura, respectivamente. Ambos os autores concluíram que os produtos estudados obtiveram índices de aceitabilidade satisfatórios e incremento no valor nutricional, principalmente no que diz respeito ao teor de proteínas e lipídios dos alimentos.

Godoy et al. (2010) elaboraram caldos e canjas a base de farinha de carcaça de tilápia do Nilo, carpa e pacu defumados com o objetivo de inserção na merenda escolar. Os autores verificaram através de análise sensorial com provadores não treinados que os caldos e as canjas elaborados a partir das farinhas aromatizadas tiveram boa aceitabilidade, independente da espécie utilizada. Assim, ficou constatado que a farinha aromatizada pode ser empregada no enriquecimento de produtos para o consumo humano.

Outra forma de reciclar resíduos é através do aproveitamento de aparas obtidas na filetagem de peixes. Na filetagem da tilápia, por exemplo, o resíduo gerado representa entre 50 a 70% da matéria-prima processada pelas plantas beneficiadoras (SUCASAS, 2011).

Fernandes et al. (2011) produziram empanados à base de resíduos da filetagem de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e concluíram que o processo de elaboração dos mesmos mostrou-se eficiente, demonstrando que a massa de “costelinha” obtida pela trituração do resíduo pode ser empregada como matéria-prima de baixo custo para elaboração de produtos processados à base de peixe a serem utilizados na alimentação humana.

Os autores também constataram que os reestruturados elaborados com descarte da filetagem de tilápias (“costelinha”) em todas as concentrações testadas foram igualmente agradáveis sensorialmente quando comparados com os obtidos somente de filé de tilápias, possibilitando a diminuição dos resíduos lançados no meio ambiente e o aumento da lucratividade da indústria pesqueira (FERNANDES et al., 2011).

Espécies de pescado pouco valorizadas e de difícil comercialização, oriundas da fauna acompanhante, são normalmente descartadas ou subutilizadas. Estas espécies e os resíduos de pescado poderiam ser utilizados na produção de surimi, uma vez que o surimi proveniente de resíduos pode

apresentar teor de aproximadamente 20 a 30% de proteínas. Assim, seria possível melhorar o aproveitamento de capturas de pescados sazonais e diversificar a forma de comercialização de pescado fresco (MARTÍN-SÁNCHEZ et al., 2009; LIU et al., 2014).

Os produtos elaborados a partir de surimi são classificados em três grupos principais: produtos tradicionais japoneses (“kamaboko”, “chikuwa”, “hanpen” e “satsuma-age”), novos produtos e análogos de pescado (imitações de caranguejo - “kanikama”, camarão e lagosta) e embutidos, além dos produtos extrusados e moldados, que estão sendo cada vez mais incorporados no mercado mundial. Atualmente, o produto a base de surimi mais produzido e mais difundido é o “kanikama” ou “crab stick”, sendo apresentado nas formas de palitos (“stick”), lascas (“flake”), pedaços (“chunk”) e misturados (“combo” ou “salad pack”) (NEIVA & GONÇALVES, 2011).

O surimi é definido como músculo de pescado moído previamente, desossado, lavado várias vezes com água fria para a remoção de todas as proteínas e substâncias hidrossolúveis e outras substâncias indesejáveis, sendo posteriormente misturado a crioprotetores para maior vida de prateleira deste produto intermediário. Durante o processo de obtenção de surimi são eliminadas algumas partes do pescado, tais como espinhas e tecido conjuntivo. Assim, o surimi é basicamente constituído por um extrato de proteínas miofibrilares do pescado, sendo, portanto, um concentrado destas proteínas, apresentando grande capacidade gelificante. A adição de substâncias crioprotetoras permite que o congelamento mantenha as características de gelificação, muito importantes na elaboração de produtos. Desta forma, o surimi pode ser utilizado como matéria-prima para a elaboração de produtos com formas e texturas variadas (NEIVA & GONÇALVES, 2011).

A partir dos subprodutos da pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*), pescado amplamente processado nas indústrias pesqueiras do sul do Brasil, foi produzido apresuntado elaborado com surimi, que obteve aceitabilidade considerável pelo consumidor (ALFARO et al., 2004).

Bentis et al. (2005) estudaram a utilização de pequenas espécies pelágicas como a sardinha para elaboração de surimi. O objetivo dos autores foi desenvolver uma estratégia para utilização de sardinhas de pequeno tamanho, normalmente descartadas pelas indústrias. Foram estudados fatores como controle do pH, melhoria da solubilidade das proteínas e adição de crioprotetores. A utilização de sais para lavagem do surimi, bem como o uso de sorbitol como crioprotetor resultou em surimi de boa qualidade a partir desta espécie. No entanto, verificou-se que é difícil elaborar surimi em escala industrial a partir de sardinha devido à musculatura escura com alto teor de lipídios e poucas proteínas solúveis em água.

Santana et al. (2012) elaboraram pó de surimi através de algumas espécies de peixe, utilizando os métodos de “spray drying”, “oven drying” e “freeze drying”. Observou-se que as propriedades funcionais do pó de surimi variaram conforme a espécie e o método de secagem utilizado; a adição de sacarose e sorbitol podem prevenir a desnaturação das proteínas durante a secagem; notou-se também que o pó de surimi incrementa nutricionalmente produtos como “snack” de peixes.

Mello et al. (2012) elaboraram “fishburger” de tilápia a partir de polpa e de surimi obtidos do espinhaço residual da linha de filetagem da tilápia. Ambas as formulações

obtiveram bons resultados quanto à composição nutricional e à aceitação pelos consumidores.

Outro produto que pode ser obtido a partir dos resíduos de pescado é a Carne Mecanicamente Separada de pescado (CMS), também denominada “minced fish”. A CMS é obtida pela passagem do pescado eviscerado e descabeçado ou de seus resíduos por uma máquina separadora de carne e ossos ou despoldadeira. Pode ser proveniente de uma única espécie ou de uma mistura de espécies com características sensoriais semelhantes. O processo de obtenção de CMS gera partículas de músculo esquelético isentas de vísceras, escamas, ossos e pele. A CMS pode ser submetida à cocção, formatada, fatiada e congelada e posteriormente utilizada como ingrediente para elaboração de subprodutos do pescado (NEIVA & GONÇALVES, 2011).

No Brasil, só existe legislação para CMS obtida de animais de açougue, não havendo quaisquer recomendações específicas quanto à CMS de pescado. A Instrução Normativa n. 04, de 31 de março de 2000, aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha para animais de açougue (BRASIL, 2000a). Da mesma forma, a Instrução Normativa n. 20, de 31 de julho de 2000, aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre, de Hambúrguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto também para animais de açougue. Desta forma, pode-se verificar que não existe legislação específica para produção desta categoria de alimentos à base de pescado (BRASIL, 2000b).

A CMS de pescado representa uma alternativa para a elaboração de novos produtos, sendo possível agregar alto valor nutricional ao produto final, como “fishburger”, empanados, patês, embutidos, reestruturados, entre outros.

Minozzo et al. (2008) utilizaram CMS de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a elaboração de patê cremoso e pastoso. Os autores constataram que o patê cremoso apresentou melhor índice de aceitabilidade que o patê pastoso e que é viável a utilização de CMS para a produção de patê.

Marengoni et al. (2009) utilizaram CMS de tilápia para elaborar quatro tipos de “fishburgers”. Os autores concluíram que tanto a matéria-prima quanto os “fishburgers” atenderam aos padrões microbiológicos para derivados de pescado, constatando-se que a utilização de subprodutos do processamento do pescado é uma forma de agregar valor a um produto final, com boa aceitação pelo consumidor e atendendo aos padrões de qualidade.

Sary et al. (2009) também elaboraram produtos (“fishburger” e bolinho de peixe) a partir de CMS obtida de resíduo de filetagem de tilápia, avaliando-os quanto à composição centesimal e aceitação sensorial e testando a influência do processo de lavagem na matéria-prima e nos produtos finais. Verificou-se que o processo de lavagem interferiu significativamente na composição centesimal da CMS e, conseqüentemente, na composição dos “fishburgers” e bolinhos elaborados, reduzindo os teores de gordura com aumento da qualidade dos produtos. A avaliação sensorial sugeriu boa aceitação dos produtos pelo consumidor, independente do processo de lavagem.

Resíduos e sobras comestíveis de pescado também podem ser utilizados na fabricação de produtos reestruturados, sob rigoroso controle de qualidade em sua industrialização. O termo re-estruturar significa, neste caso, regenerar, reorganizar, reformar ou renovar os resíduos

comestíveis de pescado. Os produtos reestruturados de pescado podem ser classificados em reestruturados com “glaze” (glaceado ou glacê), condimentados e marinados, empanados (“batter” e “breadings”), embutidos (forma de carpaccio) e reestruturados (forma de medalhão de pescado) (NETO & GONÇALVES, 2011).

Os produtos reestruturados com “glaze” são aqueles que recebem uma camada de solução líquida em sua superfície durante o processamento da matéria-prima e em estágios de reaquecimento. Os produtos marinados e condimentados são polvilhados com temperos em sua superfície. Os empanados são batidos ou homogeneizados (“batter”) e adicionados de enfarinhamento de cobertura (“breadings”). As farinhas geralmente são formadas por flocos de milho ou de arroz. Os embutidos (“carpaccio”) são elaborados com tiras finas de pescado posteriormente embutidas. Os medalhões consistem em bifes em formato de medalhão de pescado (NETO & GONÇALVES, 2011).

A partir dos resíduos comestíveis de pescado, bem como das espécies subutilizadas de baixo e/ou sem valor comercial é possível a elaboração de produtos formatados. O termo formatar significa determinar o formato do produto que pode apresentar formas geométricas bastante variadas. Os formatados podem apresentar formato cilíndrico (“kani kama”), retangular (“fish stick” ou barrinhas de peixe), esférico (“fish ball” ou almôndegas), disco (“nuggets” e “fishburger” ou hambúrguer de peixe) (NETO & GONÇALVES, 2011).

Os embutidos de pescado, que também podem ser elaborados a partir de resíduos comestíveis e de espécies subutilizadas, são classificados em linguiça, salsicha, patês e mortadelas (MACHADO, 2011).

Oliveira et al. (2012) elaboraram um reestruturado, tipo almôndegas, de CMS de tilápia do Nilo e de proteína texturizada de soja. Os autores constataram que a CMS de tilápia pode ser empregada como matéria-prima para a elaboração de almôndegas de peixe, e assim obter um produto de boa qualidade sensorial e elevado valor nutricional, devido ao conteúdo equilibrado de proteínas e lipídios.

Assim como a CMS, a Carne Triturada de Pescado (CTP) também pode ser obtida a partir de uma única espécie ou de uma mistura de espécies com características sensoriais similares. A CTP pode ser obtida através de moedores de carne ou de máquina desossadora. No primeiro caso, filés sem pele, inteiros ou cortados em cubos são passados por um moedor. A CTP obtida através de moedor difere da CMS, pois neste caso, não há a separação de ossos e espinhas. Caso existam espinhas intramusculares presentes no filé, estas serão trituradas juntamente com a carne. A CTP proveniente de máquina desossadora é semelhante à CMS, pois neste processo ocorre a separação mecânica do músculo do tronco onde estão presentes espinhas, ossos, vísceras e pele (NETO & GONÇALVES, 2011).

O Concentrado Proteico de Peixe (CPP) pode ser obtido a partir da CMS, constituindo uma alternativa promissora por apresentar alto valor nutritivo e sendo, portanto, considerado um produto nobre. O CPP possui em média 75% de proteínas e surgiu da tentativa de obtenção de um produto ainda mais concentrado em termos de proteína e que atendesse alguns requisitos básicos como: quimicamente estável, baixo custo, pequenos teores de umidade e gordura, desodorizado, fácil estocagem e alta digestibilidade. É um complemento alimentar de grande importância para suprir as necessidades

alimentares da população de forma geral, mas principalmente da população carente que possui baixos níveis de proteína em sua dieta (REBOUÇAS et al., 2012b).

Vidal et al. (2011) e Rebouças et al. (2012b) elaboraram CPP a partir de CMS de tilápia do Nilo, obtendo material de elevado valor biológico, que pode ser utilizado para enriquecer alimentos diversos, principalmente aqueles com baixo teor de proteína como pães, bolos, biscoitos e macarrão.

Partindo deste princípio, Rebouças et al. (2012a) desenvolveram duas formulações de biscoitos salgados, com e sem adição de CPP, comparando-as em relação à aceitabilidade, intenção de compra dos consumidores e crocância. Houve baixa aceitação dos biscoitos adicionados de CPP, no entanto, a utilização deste subproduto na formulação deste tipo de produto mostrou ser uma alternativa viável, contribuindo para o enriquecimento nutricional deste alimento. Rebouças et al. (2012c) desenvolveram três formulações de biscoito doce tipo "cookie", uma padrão, e outras com a adição de 51% e 83% de CPP. Os "cookies" padrão e adicionados de 51% de concentrado proteico de pescado apresentaram boa aceitação, no entanto o que foi adicionado de 83% de concentrado proteico não obteve aceitação satisfatória, tornando inviável a sua comercialização devido ao fato de modificar negativamente suas características sensoriais (REBOUÇAS et al., 2012c).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recentemente a sociedade tem voltado cada vez mais sua atenção para questões ambientais. Existe uma tendência mundial dos consumidores em se preocuparem não apenas com a qualidade dos alimentos, mas também com a responsabilidade que os fabricantes demonstram na elaboração de seus produtos. Assim, o aproveitamento de resíduos tem se tornado uma prioridade para diversos setores da indústria de alimentos, dentre as quais se inclui a indústria pesqueira.

Embora diversas tecnologias se mostrem viáveis para a fabricação de subprodutos de alto valor agregado a partir dos resíduos de pescado, o mesmo ainda tem sido realizado de forma irregular. Considerando o elevado valor biológico de tais resíduos é importante desenvolver meios para mudar esta realidade, estimulando a inserção de alternativas tecnológicas nas plantas beneficiadoras, para promover a otimização do aproveitamento de resíduos, sob o enfoque das tecnologias limpas, buscando o aproveitamento integral da matéria-prima e a Emissão Zero de resíduos no ambiente.

O aproveitamento de proteínas de pescado para a 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, ao mesmo tempo, que pode ser uma provável solução para problemas de má nutrição, atribuídos à carência ou deficiência de proteínas de elevado valor nutricional na dieta alimentar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 10.004. Resíduos Sólidos- Classificação. 2004. <http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>. 02 Jan 2013.
- Adeleke, R. O.; Odedeji, J. O. Acceptability studies on bread fortified with tilapia fish flour. *Pakistan Journal of Nutrition*, v. 9, n. 6, p. 531-534, 2010.
- Alfaro, A. T.; Costa, C. S. da.; Lanes, G. F. C.; Torres, L.; Soares, G. J. D.; Prentice, C. H. Parâmetros de processamento e aceitabilidade de apresuntado elaborado com surimi de pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*). *Alimentos e Nutrição*, v.15, n.3, p. 259-265, 2004.
- Anuário Brasileiro da Pesca e Aquicultura. 2014. <http://carpis.com.br/anuario2014.pdf>. 14 Ago 2014.
- Assis, A.S.; Stamford, T.C.M.; Stamford, T.L.M. Bioconversão de resíduos de camarão *Litopenaeus vannamei* (Booner, 1931) para produção de biofilme de quitosana. *Revista Iberoamerica de Polímeros*, v.9, n.5, 480-499, 2008.
- Assis, O.B.G.; Britto, D. Processo básico de extração de quitinas e produção de quitosana a partir de resíduos da carcinicultura. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.14, n.1, p.91-100, 2008.
- Barrow, C.J.; Nolan, C.; Jin, Y. Stabilization of highly unsaturated fatty acids and delivery into foods. *Lipid Technology*, v. 19, n. 5, p. 108–111, 2007.
- Bentis, C.A.; Zotos, A.; Petridis, D. Production of fish - protein products (surimi) from small pelagic fish (*Sardinops spilchardusts*), underutilized by the industry. *Journal of Food Engineering*, v. 68, p. 303–308. 2005.
- Bery, C.C.S.; Nunes, M.L.; Silva, G.F.; Santos, J.A.B.; Bery, C.S. Estudo da viabilidade do óleo de vísceras de peixes marinhos (*Seriola Dumerlii* (Arabaiana), *Thunnus spp.* (Atum), *Scomberomorus cavala* (Cavala) e *Carcharrhinus spp.* (Cação) comercializados em Aracaju-SE para a produção de biodiesel. *Revista Gestão, Inovação e Tecnologias - GEINTEC*, v. 2, n. 3, p.297-306, 2012.
- Brasil. Lei n. 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Brasil. [http://www.saude.rs.gov.br/upload/1346166430\\_Lei%2012.305\\_02082010\\_politica\\_residuos\\_solidos.pdf](http://www.saude.rs.gov.br/upload/1346166430_Lei%2012.305_02082010_politica_residuos_solidos.pdf). 02 Jan 2013.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 04, de 31 de março de 2000a. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. Disponível em: < [http://www.agais.com/normas/carne/carnes\\_linguica.htm](http://www.agais.com/normas/carne/carnes_linguica.htm) > Acesso em: 18 Mar. 2013.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 20, de 31 de julho de 2000b. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Almôndega, de Apresuntado, de Fiambre,

- de Hambúrguer, de Kibe, de Presunto Cozido e de Presunto. Disponível em: <  
<http://www.sfdk.com.br/imagens/lei/MA%20-%20Inst%20Norm%2020.htm> > Acesso em: 18 Mar. 2013.
- Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. 2012. [http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes\\_e\\_Est atisticas/Boletim%20Estat%20C3%ADstico%20MPA%20 2010.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Est atisticas/Boletim%20Estat%20C3%ADstico%20MPA%20 2010.pdf). 11 Jul 2013.
- Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura. Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura. 2013. [http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes\\_e\\_Est atisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Est atisticas/Boletim%20MPA%202011FINAL.pdf) . 14 Set 2013.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA n. 313, de 29 de outubro de 2002. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. [http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONA MA\\_RES\\_CONS\\_2002\\_313.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONA MA_RES_CONS_2002_313.pdf). 02 Jan 2013.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente- CONAMA n. 358, de 29 de abril de 2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35805.pdf>. 02 Jan 2013.
- Cabral, B. Estado receberá primeira fábrica de conservas do N/Ne. *Jornal de Hoje. O Povo On line*. <http://www.opovo.com.br/app/opovo/economia/2013/12/03/noticiasjornaleconomia,3171504/estado-recebera-primeira-fabrica-de-conservas-do-n-ne.shtml>. 14 Ago 14.
- Cahu, C.; Salen, P.; Lorgeril, M.de. Farmed and wild fish in the prevention of cardiovascular diseases: Assessing possible differences in lipid nutritional values. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, v. 14. p. 34 - 41. 2004.
- Chamalaiah, M.; Dinesh kumar, B.; Hemalatha, R.; Jyothirmayi, T. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. *Food Chemistry*, v. 135, p. 3020–3038, 2012.
- Chowdhury, R.; Stevens, S.; Gorman, D.; Pan, A.; Warnakula, S.; Chowdhury, S.; Ward, H. Johnson, L.; Crowe, F.; Hu, F. B.; Franco, O. H. Association between fish consumption, long chain omega 3 fatty acids, and risk of cerebrovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ*, v, 345, 2012.
- Dileep, A.O.; Shamasundar, B.A.; Binsi, P.K.; Howell, N.K. Composition and quality of rice flour–fish mince based extruded products with emphasis on thermal properties of rice flour. *Journal of Texture Studies*, v. 41, p. 190–207, 2010.
- Duan, S.; Li, L.; Zhuang, Z.; Wu, W.; Hong, S.; Zhou, J. Improved production of chitin from shrimp waste by fermentation with epiphytic lactic acid bacteria. *Carbohydrate Polymers*, v.89, n. 4, 1283–1288, 2012.
- EFSA - European Food Safety Authority. Scientific opinion on fish oil for human consumption. food hygiene, including rancidity. Panel on biological hazards (BIOHAZ). *EFSA Journal*, v.8, n.10, p.1874- 1922, 2010.
- FAO. Food and Agriculture Organization. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2007. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/a0699e/a0699e.pdf>. 26 Out 2013.
- FAO. Food and Agriculture Organization. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2012. <http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>. 11 Jul 2013.
- FAO. Food and Agriculture Organization. The State of World Fisheries and Aquaculture. 2014. <http://www.fao.org/3/a-i3720e.pdf>. 14 Ago 2014.
- Feltes, M.C.M.; 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.
- Fernandes, J.C.; Tavaría, F.K.; Soares, J.C.; Ramos, O.S.; Monteiro, M.J.; Pintado, M.E; Malcata, F.X. Antimicrobial effects of chitosans and chito oligosaccharides, upon *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, in food model systems. *Food Microbiology*, v. 25, p. 922–928, 2008.
- Fernandes, M. P.; Pinto, L. S. R. C.; Bonnas, D. S. Aproveitamento de resíduos da filetagem de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) na elaboração de empanados. *Enciclopédia Biosfera*, v. 7, n. 13, p. 1385-1390, 2011.
- Gerhardt, C.; Wiest, J. M.; Girolometto, G.; Silva, M. A. S.; Weschenfelder, S. Aproveitamento da casca de citros na perspectiva de alimentos: prospecção da atividade antibacteriana. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 15, p.11-17, 2012.
- Godoy, L.C.; Franco, M.L.R.S.; Franco, N.P.; Silva, A.F.; Assis, M.F.; Souza, N.E.; Matsushita, M.; Visentainer, J.V. Análise sensorial de caldos e canjas elaborados com farinha de carcaças de peixe defumadas: aplicação na merenda escolar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.30, Supl. 1, p.86-89, 2010.
- Gonçalves, A.A. 2011. Aspectos Gerais do Pescado. In: Gonçalves, A.A. *Tecnologia do Pescado: Ciência,*

- Tecnologia, Inovação e Legislação. São Paulo: Atheneu. Cap.01. pp.02-09.
- Hemung, B.O.; Chin, K.B. Effects of fish sarcoplasmic proteins on the properties of myofibrillar protein gels mediated by microbial transglutaminase. *Food Science and Technology*, v. 53, p. 184 -190, 2013.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Aquisição Alimentar Domiciliar Per Capita. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- Ismael, L.L.; Pereira, R.A.; Farias, C.A.S.; Farias, E.T.R. Avaliação de composteiras para reciclagem de resíduos orgânicos em pequena escala. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n.4, p.28-39, 2013.
- Jabeen, F.; Chaudhry, A. S. Chemical compositions and fatty acid profiles of three fresh water fish species. *Food Chemistry*, v. 125, p. 991-996, 2011.
- Khanafari, A.; Marandi, R.; Sanatei, S. Recovery of chitin and chitosan from shrimp waste by chemical and microbial methods *Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering*, v. 5, n.1, p. 19–24, 2008.
- Larsen, R.; Eilertsen, K.E.; Elvevoll, E.O. Health benefits of marine foods and ingredients. *Biotechnology Advances*, v.29, p.508-518, 2011.
- Lima-Junior, D.M.; Monteiro, P.B.S.; Rangel, A.H.N.; Urbano, S.A.; Maciel, M.V. Alimentos funcionais de origem animal. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, n.2, p.30-40, 2011.
- Limam, Z.; Selmi, S.; Sadok, S.; El-abed, A. Extraction and characterization of chitin and chitosan from crustacean by-products: biological and physico-chemical properties. *African Journal of Biotechnology*, v.10, n.4, p. 640–647, 2011.
- Limongi, B.; Pfitscher, E.D.; Splitter, K. Sustentabilidade ambiental: estudo em uma indústria de pescados. *Revista em Agronegócios e Meio Ambiente*, v.6, n.1, p. 135-154, 2013.
- Liu, Y.; Li, X.; Chen, Z.; Yu, J.; Wang, F.; Wang, J. Characterization of structural and functional properties of fish protein hydrolysates from surimi processing by-products. *Food Chemistry*, n.151, p.459–465, 2014.
- Machado, T.M. Embutidos de Pescado. In: Gonçalves, A.A. *Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação*. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p. 262-272.
- Marengoni, N. G.; Pozza, M. S. S.; Braga, G. C.; Lazzeri, D. B.; Castilha, L. D.; Bueno, G. W.; Pasquetti, T. J.; Polese, C. Caracterização microbiológica, sensorial e centesimal de fishburgers de carne de tilápia mecanicamente separada. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v.10, n.1, p.168-176, 2009.
- Martín-Sánchez, A.M.; Navarro, C.; Pérez-Álvarez, J.A.; Kuri, V. Alternatives for efficient and sustainable production of surimi: a review. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, v. 8, p. 359- 374, 2009.
- Mello, S.C.R.P.; Freitas, M.O.; São Clemente, S.C.; Franco, R.M.; Nogueira, E.B.; Freitas, D.D.G.C. Development and bacteriological, chemical and sensory characterization of fishburgers made of Tilapia minced meat and surimi. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.5, p.1389-1397, 2012.
- Minozzo, M.G.; Waszczynskyj, N.; Boscolo, W.R. Utilização de carne mecanicamente separada de tilápia (*Oreochromis niloticus*) para a produção de patês cremoso e pastoso. *Alimentos e Nutrição*, v.19, n.3, p. 315-319, 2008.
- Mozzafarian, D; Rimm, E. B. Fish intake contaminants, and human health: Evaluating the risk and the benefits. *JAMA*, v. 296, n. 15, p. 1885-1899, 2008.
- Mozzafarian, D.; Wu, J.H.Y. Omega 3 Fatty Acids and Cardiovascular Disease. *Journal of the American College of Cardiology*, v. 58, n. 20, p. 2047-2067, 2011.
- Muzzarelli, R. A. A.; Boudrant, J.; Meyer, D.; Manno, N.; DeMarchis, M.; Paoletti, M. G. Current views on fungal chitin/chitosan, human chitinases, food preservation, glucans, pectins and inulin: A tribute to Henri Braconnot, precursor of the carbohydrate polymers science, on the chitin bicentennial. *Carbohydrate Polymers*, v. 87, p.995–1012, 2012.
- Neiva, C.R.P.; Gonçalves, A.A. Carne Mecanicamente Separada (CMS) de Pescado e Surimi. In: GONÇALVES, A.A. *Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação*. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p.197-207.
- Neto, A.D.L.; Gonçalves, A.A. Formatados e Reestruturados (Hambúrguer, Nuggets etc.) In: GONÇALVES, A.A. *Tecnologia do Pescado: Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação*. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p.235-245.
- Neves, R.M.; Mira, N.V.M.; Marquez, V.M. L. Caracterização de hidrolisados enzimáticos de pescado. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*.v. 24, n.1, p. 101-108, 2004.
- Oliveira, A. L. T. de.; Sales, R. de. 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. 7, n.1, p. 1 -8, 2013.
- Oliveira, A. Os resíduos produzidos pela atividade da pesca serão usados como matéria-prima para produção de biodiesel, trazendo sustentabilidade para a atividade de

- piscicultura. Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará – NUTEC, 2012. <http://www.nutec.ce.gov.br/index.php/noticias/43605-lancamento-da-maquina-de-biopeixe>. 20 mar. 2014.
- Oliveira, M.C.; Cruz, G.R.B.; Almeida, N.M. Características Microbiológicas, Físico-Químicas e Sensoriais de “Almôndegas” à Base de Polpa de Tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Revista Unopar Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, v.14, n.1, p.37-44, 2012.
- Pangestuti, R.; Kim, S.K. Neuroprotective properties of chitosan and its derivatives. *Marine Drugs*, v. 8, p. 2117–2128, 2010.
- Pirestani, S.; Ali Sahari, M.; Barzegar, M.; Seyfabadi, S. J. Chemical compositions and minerals of some commercially important fish species from the South Caspian Sea. *International Food Research Journal*, v. 16, p. 39-44, 2009.
- Quan, H.; Zhu, F.; Han, X.; Xu, Z.; Zhao, Y.; Miao, Z. Mechanism of anti-angiogenic activities of chitooligosaccharides may be through inhibiting heparanase activity. *Medical Hypotheses*, v. 73, p. 205–206, 2009.
- Rebouças, M. C.; Rodrigues, M. C. P.; Castro, R. J. S. Biscoitos com concentrado proteico. *Alimentos e Nutrição*. Araraquara, v. 23, n. 1, p. 45-50, 2012a.
- Rebouças, M.C.; Rodrigues, M.C.P.; Castro, R.J.S.; Vieira, J.M.M. Caracterização do concentrado protéico de peixe obtido a partir dos resíduos da filetagem de tilápia do Nilo. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 33, n. 2, p. 697-704, 2012b.
- Rebouças, M.C.; Rodrigues, M.C.P.; Penha, M.F.A.; Costa, W. Desenvolvimento e aceitação sensorial de cookies de coco adicionados de concentrado proteico de pescado. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, v. 30, n. 1, p. 11-18, 2012c.
- RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. 1952. <http://www.sebrae.com.br/setor/leite-e-derivados/o-setor/legislacao/RIISPOA-Dec.30691-52.pdf>. 23 Jul. 2013.
- Rubio - Rodríguez, N.; Beltrán, S.; Jaime, I.; Diego, S. M de.; Sanz, M. T.; Carballido, J. R. Production of omega-3 polyunsaturated fatty acid concentrates: A review. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v. 11, p. 1-12, 2010.
- Santana, P.; Huda, N.; Yang, T. A. Technology for production of surimi powder and potential of applications. *International Food Research Journal*, n. 19, v. 4, p. 1313-1323, 2012.
- Santos, R.A.R.; Neta, T.M.S.L.; Santos, R.M.; Aquino, L.C.L.; Nunes, M.L. Avaliação dos Parâmetros Físico-Químicos e Sensoriais de Ceviche de Tilápia em Função do Tempo de Estocagem Refrigerada. *Scientia Plena*, v. 7, n.1, p.1-5, 2011.
- Sartori, A.G.O.; Amancio, R.D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. *Segurança Alimentar e Nutricional*, v.19, n.2, p. 83-93, 2012.
- Sary, C.; Francisco, J.G.P.; Dallabona, B.R.; Macedo, R.E.F.; Ganeco, L.N.; Kirschnik, P.G. influência da lavagem da Carne Mecanicamente Separada de tilápia sobre a composição e aceitação de seus produtos título. *Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 7, n. 4, p. 423-432, 2009.
- Spillere, L.C.; Beaumord, A.C. Formulção de uma hipótese global de situação de impacto para o parque industrial pesqueiro instalado em Itajaí e Navegantes-SC. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v.11, n., p.380-384, 2006.
- 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.
- Suarez, P.A.Z.; Santos, A.L.F.; Rodrigues, J.P.; ALVES, M.B. Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los. *Química Nova*, v.32, n.3, p.768-775, 2009.
- Sucasas, L.F.A. Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade da cadeia produtiva. São Paulo: USP, 2011.164 p. Tese Doutorado.
- Tahergorabi, R.; Beamer, S.K.; Matak, K.E.; Jaczynski, J. Chemical properties of x-3 fortified gels made of protein isolate recovered with isoelectric solubilisation/precipitation from whole fish. *Food Chemistry*, n.139, p.777–785, 2013.
- Toepfl, S.; Mathys, A.; Heinz, V.; Knorr, D. Review: Potential of High Hydrostatic Pressure and Pulsed Electric Fields for Energy Efficient and Environmentally Friendly Food Processing. *Food Reviews International*, v.22, p.405–423, 2006.
- Tonial, I. B.; Oliveira, D. F. de.; Bravo, C. E. C.; Souza, N. E. de.; Matsushita, M.; Visentainer, J. V. Caracterização físico – química e perfil lipídico do salmão (*Salmo salar* L.). *Alimentos e Nutrição*, v.21, n.1, p. 93-98, 2010.
- Tristão, F.A.; Calderón, B.R.S.; Rembiski, F.D. Utilização das conchas de mexilhão para a fabricação de cal para produção de argamassas históricas. In: Encontro Nacional, 5, e Encontro Latino-Americano, 3, sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, 2009, Recife. Resumos... Recife: ANTAC, 2009. p.

- Valente, A.M.; Alexandre, V.M.; Cammarota, M.C.; Freire, D.M.G. Pré-hidrólise enzimática da gordura de efluente da indústria de pescado objetivando o aumento da produção de metano. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.30, n.2, p.483-488, 2010.
- Veit, J.C.; Freitas, M.B de.; Reis, E.S dos.; Moore, O de Q.; FinkleR,J.K.; Boscolo, W.R.; Feiden,A. Desenvolvimento e caracterização de bolos de chocolate e de cenoura com filé de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). *Alimentos e Nutrição Araraquara*. v.23, n.3, p.427-433, 2012.
- Vidal, J.M.A.; Rodrigues, M.C.P.; Zapata, J.F.F.; Vieira, J.M.M. Concentrado protéico de resíduos da filetagem de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*): caracterização físico-química e aceitação sensorial. *Revista de Ciências Agronômicas*, v.42, n.1, p.92-99, 2011.
- Vidotti, R.M. Tecnologias para o aproveitamento integral de peixes. 2011.  
[http://www.cpfap.embrapa.br/aquicultura/wp-content/uploads/2011/10/apresentacao\\_rose-vidotti\\_tecnologias-para-o-aproveitamento-integral-de-peixes.pdf](http://www.cpfap.embrapa.br/aquicultura/wp-content/uploads/2011/10/apresentacao_rose-vidotti_tecnologias-para-o-aproveitamento-integral-de-peixes.pdf). 02 jan. 2013.
- Wang, Y.; Zhou, P.; Yu, J.; Pan, X.; Wang, P.; Lan, W.; Tao, S. Antimicrobial effect of chitooligosaccharides produced by chitosanase from *Pseudomonas* CUY8. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, v. 16, p. 174–177, 2007.
- Yang, E.J.; Kim, J.G.; Kim, J.Y.; Kim, S.; Lee, N. Anti-inflammatory effect of chitosan oligosaccharides in RAW 264.7 cells. *Central European Journal of Biology*, v.5, p. 95–102, 2010.