

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Principais pontos de varejo do pescado no município de Santos, SP –
levantamento e caracterização dos resíduos gerados na atividade comercial**

Suzan Blima Paulino Leite

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências
dos Alimentos

**Piracicaba
2013**

Suzan Blima Paulino Leite

**Principais pontos de varejo do pescado no município de Santos, SP – levantamento e
caracterização dos resíduos gerados na atividade comercial**

Orientadora:

Prof^a Dr^a **MARÍLIA OETTERER**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos
requisitos para obtenção do título de Bacharel em Ciências
dos Alimentos

**Piracicaba
2013**

AGRADECIMENTOS

Sou imensamente e eternamente grata a Deus, minha fonte de existência, minha fortaleza.

Aos meus queridos pais, irmãs e familiares, por todo alicerce e amor, imprescindíveis para seguir na estrada da vida. E por terem me acompanhado nessa pequena trajetória, devo isso a vocês.

À minha querida orientadora Marília Oetterer, que além de uma excelente professora, cativa seus alunos, fazendo dos estudos um trampolim para nossa vitória.

Agradeço o apoio dos meus amigos de trabalho, de todos os laboratórios que já trabalhei durante minha graduação na ESALQ, principalmente, aos atuais do GETEP: Ligianne, Íris, Camila, Raquel, Taci, Eddie, Aline Camargo, Aline Oliveira, Bárbara, Matias, Karoline, Luciana e Juliana.

À Lia Sucasas, minha doutora Esalqueana, pela ajuda incondicional em todos os momentos, companheirismo, exemplo de pessoa, e sua preciosa amizade.

Ao Sr. Roberto Imai, Noemia Costa, Werner Martins e Vicentina Gravina Leite, pelo suporte e dedicação oferecidos a mim, durante minha estadia em Santos.

Aos funcionários do “Mercado do Peixe” e “Rua do Peixe”, que participaram e tiveram imensa contribuição para o desenvolvimento desse projeto.

Ao Anderson Silva, Eddie Sanjuanelo, Profº Gabriel Sarries, Profº Carlos Tadeu e Profª Thaís Vieira, pelos conselhos e ajuda em dúvidas de estatística.

A todos os funcionários da Universidade de São Paulo, que fizeram parte da minha vida acadêmica, sempre dispostos em me ajudar no que estiver ao alcance, e até mais.

Ao grupo dos “Manos”, que me acolheram e trouxeram conforto desde meu ingresso na Universidade, representando minha segunda casa em Piracicaba. Levarei essas experiências para toda a vida.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	9
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
LISTA DE QUADROS.....	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 OBJETIVO	19
2.1 Geral	19
2.2 Específicos.....	19
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
3.1 Visão do setor pesqueiro.....	21
3.2 Resíduos	23
3.3 Tendências do mercado	25
3.4. Sustentabilidade e ética	27
3.5. Aproveitamento de resíduos	27
3.5.1 Processos alternativos de aproveitamento de resíduos	30
3.5.1.1 Carne mecanicamente separada (CMS) e <i>Minced</i>	30
3.5.1.2 Concentrados e hidrolisados protéicos	32
3.5.1.3 Farinha de peixe.....	33
3.5.1.4 Silagem	34
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	37
4.1 Local e período da pesquisa.....	37
4.2 Coleta e preparo das amostras	39
4.3 Avaliação dos resultados	40
4.3.1 Diagrama de causa e efeito.....	40
4.3.2 Estudo exploratório	40
4.4 Análises físico-químicas e microbiológicas	41
4.4.1 Composição centesimal	41
4.4.2 Análises microbiológicas.....	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
5.1 Caracterização dos entrevistados/estabelecimentos	43

5.2 Caracterização do resíduo	53
5.3 Análises físico-químicas	56
5.4 Análises microbiológicas	56
5.5 Sugestões para o destino dos resíduos	61
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
7 CONCLUSÃO	65
REFERÊNCIAS.....	67
ANEXO.....	75

RESUMO

Principais pontos de varejo do pescado no município de Santos, SP – levantamento e caracterização dos resíduos gerados na atividade comercial

O pescado é um alimento de alto valor nutritivo, fonte de proteínas de elevada digestibilidade, rico em ácidos graxos insaturados, vitaminas do complexo B e cálcio. De acordo com pesquisas recentes, nos últimos 45 anos o consumo mundial, per capita, duplicou; o que estimula cada vez mais a captura e cultivo, além do processamento por parte das indústrias pesqueiras. Entretanto, no processamento do pescado mais de 50% da matéria prima é descartada como resíduos (ossos, pele, nadadeira, vísceras e cabeça), sendo indevidamente depositados no ambiente, além de causar perdas econômicas e energéticas na indústria. No litoral sul do Estado de São Paulo, o município de Santos apresenta destaque como centro de produção e comercialização de pescado, sendo os principais locais de comercialização o “Mercado do Peixe” (composto por 7 barracas) e a “Rua do Peixe” (composta por 5 barracas). Participaram da pesquisa cinco barracas de cada centro de comercialização, sendo 50% delas classificadas como médias, 30% grandes e 20% pequenas. A média de funcionários no Mercado do Peixe foi de 5 a 15, e na Rua do Peixe igual ou menor que 5. Em relação à paramentação dos funcionários nos dois centros, 50% apresentaram uniforme incompleto e 40% uniforme básico. Com base em um questionário aplicado no mês de agosto de 2013 nesses dois pontos, a principal espécie geradora de resíduo é a pescada amarela, e a quantidade aproximada de resíduos das espécies de pescado, em geral, descartadas por mês, nos dois centros é de cerca de 20.115 kg (aproximadamente, 20 t), correspondendo a cerca de 3.172 kg de proteínas. Esse valor aumenta nos meses de janeiro/fevereiro, junho/julho e novembro/dezembro, períodos da maior atividade turística na região. Nos dois locais, todo resíduo gerado é destinado ao aterro sanitário do município. Foram coletadas amostras de resíduos em quatro dias, constituindo quatro grupos com o *pull* das amostras. Nestas, foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas, obtendo-se teores consideráveis de proteínas e lipídios, porém, detectou-se a presença de microrganismos mesófilos ($1,2 \times 10^7$) acima do permitido pela legislação (10^7) e termotolerantes em níveis consideráveis ($0,92 \times 10^1$ à $2,3 \times 10^1$) – níveis que podem indicar risco à saúde do consumidor e ao ambiente. A maioria dos entrevistados afirmou que o pescado não era transportado com refrigeração e o procedimento de recebimento se baseia em lavar ou não, o pescado com água corrente, sendo colocado nos expositores sobre camada de gelo. Torna-se crescente a busca científica por métodos alternativos para a transformação de resíduos em coprodutos, tais como: farinha de peixe, silagem, concentrados protéicos, fertilizantes, biocombustíveis, ração animal, e novos produtos para a alimentação humana. Considerando os fatores que interferem o aproveitamento desses resíduos nos locais de estudo, a silagem é o método mais indicado, por ser uma tecnologia simples, de baixo custo, ser compatível com a logística vigente, além de manter a qualidade microbiológica do produto final, podendo ser destinada à fabricação de complementos protéicos para alimentação de *pets* e uso na piscicultura.

Palavras-chave: Resíduo de pescado; Reciclagem; Coprodutos; Varejo de pescado

ABSTRACT

Major retail outlets of fish in the city of Santos, SP - survey and characterization of waste generated in commercial activity

Fish is a food of high nutritional value, source of highly digestible protein, abundant in unsaturated fatty acids, B vitamins and calcium. According to recent research, the past 45 years, global consumption per capita has doubled; that increasingly stimulates the growth and arrest, in addition to processing by the fishing industry. However, in fish processing more than 50% of the raw material is discarded as waste (bones, skin, fins, viscera and head), being improperly deposited in the environment and causing economic and energy losses in the industry. On the southern coast of São Paulo, the Santos city has featured as a center of production and marketing of fish, the main place of marketing is the "Fish Market" (composed of 7 tents) and "Fish Street" (composed of 5 stalls). Five stalls each marketing center participated in the survey, with 50% of them rated as medium, 30% large and 20% small. The average number of employees at the Fish Market was 5-15, and Street Fish less than 5. Regarding attire of the staff at the two centers, 50% had incomplete uniform and 40% basic uniform. Based on a questionnaire in August 2013 these two points, the major generator of waste is the yellow hake, and the approximate amount of waste of the fish species generally discarded per month in the two centers is about of 20,115 kilograms (about 20 t), corresponding to about 3,172 kg of protein. This value increases in January / February, June / July and November / December, seasons of greater tourism activity in the region. In both places, all waste generated is destined for landfill in the municipality. Waste samples were collected in four days, creating four groups with the pull of the samples. In these samples, physico-chemical and microbiological analyzes were performed, obtaining considerable amounts of proteins and lipids, however, the presence of mesophilic was detected (1.2×10^7) above the level allowed by law (10^7) and considerable levels of thermophilic (0.92×10^1 to 2.3×10^1) - levels that may indicate risk to consumer health and the environment. Most respondents said that the fish was not transported into a cool climate and the receiving procedure is based on washing or not, the fish in water, placed on shelves on ice layers. Become increasing the scientific search for alternative processing coproducts waste, such as options: fish meal, silage, protein concentrates, fertilizers, biofuels, animal feed, and new products for human consumption. Considering the factors that affect the utilization of these residues in the place research, the silage is the most appropriated method because it is a simple technology, low cost, being compatible with existing logistics, and also maintaining the microbiological quality of the final product and can be allocated to the production of protein supplements for pets feed and aquaculture use.

Keywords: Fish waste; Recycling; Coproducts; Retail fish

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fluxograma do processamento de <i>Minced</i>	31
Figura 2 -	Nível de escolaridade dos entrevistados no Mercado do Peixe e Rua do Peixe – Santos, SP.....	43
Figura 3 -	Volume (em kg), aproximado, de pescado comercializado por semana, no mês de agosto de 2013.....	44
Figura 4 -	Espécies de pescado comercializadas no mês de agosto de 2013, no Mercado do Peixe e Rua do Peixe.....	45
Figura 5 -	Épocas do ano de maior comercialização das espécies.....	46
Figura 6 -	Transporte utilizado para transportar o pescado até os centros de comercialização, com e sem refrigeração.....	47
Figura 7 -	Procedimentos adotados no recebimento do pescado.....	48
Figura 8 -	Paramentação dos funcionários/manipuladores de pescado.....	48
Figura 9 -	Formas de exposição do pescado, no Mercado do Peixe e Rua do Peixe (A-F).....	50
Figura 10 -	Resíduos de pescado destinados ao aterro sanitário (A-B).....	54
Figura 11 -	Quantidade estimada de resíduo de peixes em geral, em kg, em um mês.....	55
Figura 12 -	Colônias de mesófilos, em placas, na diluição de 10^{-5} (A) e 10^{-6} (B)....	57
Figura 13 -	Tubos de VBLB das amostras A, B, C, D, com formação de gás nos tubos de Durhan (A-C).....	59
Figura 14 -	Diagrama de Causa e Efeito, para a obtenção da qualidade do pescado.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização físico-química de amostras de resíduos de pescado, por dia de coleta, dividida em 4 grupos (expressos em g/100g).....	56
Tabela 2 - Contagem total de mesófilos.....	57
Tabela 3 - Contagens de coliformes a 45°C e de <i>E. coli</i> das amostras positivas pela técnica dos tubos múltiplos.....	59

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 -	Inquérito aplicado junto aos comerciantes do Mercado do Peixe e Rua do Peixe.....	37
------------	---	----

1 INTRODUÇÃO

Entende-se por resíduo, as sobras provenientes de processamento de alimentos, que apresentam baixo valor comercial. Mais de 50% do resíduo proveniente do processamento do pescado, aproximadamente 120 milhões de t/ano, composto de ossos, pele, nadadeira, vísceras e cabeça, são descartados indevidamente no ambiente (JUN; PARK; JUNG, 2004).

O pescado é considerado um alimento de alto valor nutritivo, por ser fonte de proteínas de elevada digestibilidade e apresentar na sua composição cálcio, ácidos graxos insaturados e vitaminas do complexo B (KIRSCHNIK, 2007).

Devido à importância nutricional e econômica do resíduo de pescado, várias pesquisas tem visado a obtenção de novos produtos, como fertilizantes e ingredientes para fabricação de ração (ARRUDA; OETTERER, 2012).

Atualmente, a aquicultura é vista como o setor de produção animal para o consumo humano, que mais cresce com, aproximadamente, 6,9% ao ano desde 1970 (FAO, 2009). E o Brasil se destaca, por se constituir um potencial para o setor pesqueiro e aquícola, devido à sua ampla extensão litorânea (8.500Km) e área marítima de cerca de 3.500.000km² de Zona Econômica Exclusiva (ZEE); além de 5,5 milhões de hectares de reservatórios em água doce (que representam 12% da água doce disponível no mundo); mão-de-obra abundante e crescente demanda do mercado interno por pescado (PEREIRA, 2009).

Localizado no litoral sul do Estado de São Paulo, o município de Santos possui uma área de 271 Km² (somadas área continental e insular), e apresenta como principal atividade econômica, a portuária, abrigando o Porto mais importante do país (SANTOS, 2013). Segundo dados do Instituto de Pesca, no Estado de São Paulo, somente durante o mês de dezembro de 2012 foram registradas cerca de 5.605 viagens pesqueiras realizadas por 1.122 unidades produtivas (pescadores ou embarcações) que corresponderam a 1.374,7 t de pescado. Em relação à pesca no litoral Sul, os municípios de Santos e Guarujá apresentam destaque, pois, em 2012, estes obtiveram o maior índice de captura descarregada, com 16.983,3 t, sendo as espécies mais capturadas a sardinha-verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), camarão-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), corvina (*Micropogonia furnieri*) e cavalinha (*Scomber japonicus*); além de contar com 546 unidades produtivas e, cerca de, 10.286 descargas (INSTITUTO DE PESCA, 2012).

Perante isso, nota-se a influência desse município no litoral sul do Estado, como centro de produção, captura e comercialização de pescado. Aliada a essa realidade, convive a

produção de resíduos, que cada vez mais preocupa os consumidores e as empresas processadoras que, por sua vez, são pressionadas a oferecer produtos que causem impacto mínimo ao ambiente. O agravante é que, além de causarem problemas ambientais, são responsáveis pela perda de matérias primas, energia e, por conseguinte, pelo aumento de gastos com tratamentos favoráveis ao detimento da poluição (PELIZER; PONTIERI; MORAES, 2007).

Novos produtos seriam benvindos no mercado, visando viabilizar o aproveitamento de resíduos, diminuir o volume dos descartes do processamento de pescado e se constituindo em alternativa tecnológica de considerável valor agregado (ESPÍNDOLA FILHO; OETTERER; TRANI, 2001). Sendo, por fim, a tendência e grande desafio para os próximos anos, harmonizar a relação entre a produção de bens e serviços, juntamente com um crescimento sustentável, tanto econômico como social (SUCASAS, 2011).

Em decorrência dessa máxima, em pesquisa realizada por Martins (2011), aplicou-se um inquérito exploratório em empresas de pesca nos Estados de Santa Catarina, Pará, Bahia, Maranhão e Rio de Janeiro. A pesquisa também teve abrangência no Estado de São Paulo, onde o autor avaliou a região de Santos com base em um inquérito piloto, no qual foi realizado todo o levantamento e caracterização das atividades de geração, transporte e armazenamento de resíduos em indústrias de pesca em todo o litoral paulista. Sendo, em suma, constatado que o transporte e armazenamento de resíduos destacam-se como as principais despesas de uma indústria de pesca e de beneficiamento.

Assim, o presente trabalho será uma continuidade da pesquisa realizada no âmbito do GETEP, Grupo de Estudos e Extensão em Inovação e Qualidade do Pescado, da ESALQ-USP, por Martins (2011), ao pretender caracterizar os resíduos obtidos no manejo e industrialização do pescado e sugerir prováveis destinos a este material, objetivando minimizar o impacto gerado com este descarte.

2 OBJETIVO

2.1 Geral

Levantar e caracterizar os resíduos gerados na comercialização e manipulação do pescado, em dois centros comerciais no município de Santos - SP, e sugerir prováveis destinos, visando minimizar o descarte.

2.2 Específicos

- Identificar as principais espécies de pescado capturadas e comercializadas;
- Identificar e quantificar o resíduo gerado;
- Verificar a forma de descarte desse resíduo obtido;
- Identificar potencial de aproveitamento.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Visão do setor pesqueiro

Segundo a FAO, o consumo mundial, per capita, de pescado dobrou nos últimos 56 anos, com projeção de demanda global até 2030, na ordem de 100 milhões/t de pescado e, consequentemente, favorecendo o acúmulo de resíduos (FAO, 2009).

Concomitantemente, há o aumento da população mundial que é estimada em 7 bilhões de habitantes. Assim, o advento de novas alternativas e tecnologias para o melhor aproveitamento das matérias primas alimentícias é essencial para que seja suprida a crescente demanda por fontes protéicas. Como exemplo em investimentos de novas alternativas, o Brasil apresenta destaque na agricultura com produtividade de grãos; esse papel expressivo foi observado em 15 anos, quando os mesmos 42 milhões de hectares cultivados produziram de 36 milhões de t de grãos para mais de 100 milhões de t (SUCASAS, 2011).

O Brasil apresenta um imenso potencial aquícola, com 12% da água doce disponível no mundo, e com o litoral de mais de 8 mil Km, e uma faixa marítima que pode se considerar do tamanho da Amazônia, demonstrando a riqueza desse setor (MPA, 2011).

De acordo com a OMS, o consumo anual recomendado de pescado é de 12 quilos por habitante/ano. O Ministério da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2011) afirma que o Brasil já alcançou em 2009 o consumo de 9kg por habitante/ano. Entretanto esses valores tendem a aumentar, em razão da crescente distribuição e consumo do pescado em diversos estabelecimentos (BRASIL, 2011), caso dos restaurantes especializados em culinária japonesa.

Segundo dados da pesca extrativista no Brasil, em 2010, foram obtidos 785.366 t de pescado, sendo a pesca marinha responsável por 68,3%. Conforme o Boletim Estatístico de 2010, as espécies mais capturadas em ordem decrescente são: sardinha-verdadeira (*Xiphopenaeus kroyeri*) (62.134 t), corvina (*Argyrosomus regius*) (43.191 t) e pescada-amarela (*Cynoscion acoupa*) (20.879 t), bonito-listrado (*Katsuwonus pelamis*), tainha (*Mugil liza*), sardinha (*Sardinella brasiliensis*), castanha (*Umbrina canosai*), cação (*Carcharrhinus spp.*), pescadinha-real (*Macrodon ancylodon*), serra (*Scomberomorus brasiliensis*) e bagre (*Bagre spp.*) (BRASIL, 2011). Somente essas onze espécies representam mais da metade (50,7%) do total de peixes marinhos capturados no país.

Em relação à pesca continental, as espécies que representam maior produção são: curimatã (*Prochilodus sp.*) (28.432 t), piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) (24.607 t), jaraqui (16.435 t), pescada (*Cynoscion acoupa*) (14.967 t), dourada (*Coryphaena hippurus*) (14.379 t) e o pacu (*Piaractus mesopotamicus*) (11.042 t); juntas, essas espécies correspondem a 44,1% da produção pesqueira continental do Brasil - as espécies de pescada possuem grande destaque em nível nacional, tanto na pesca marítima como continental (BRASIL, 2010).

Sob esse panorama é notável o imenso potencial do setor pesqueiro, em diversidade de espécies, extensão territorial para criação e captura, e o potencial uso de seus resíduos, sendo todos convertidos em lucro final (STORI et al., 2002).

Estima-se que cerca de 50% do peso do pescado inteiro, não é aproveitado, durante a sua industrialização, Aliado a este fato, a busca por processos alternativos em relação à farinha de peixe na formulação de rações para aquicultura tem sido crescente; em razão de que o uso de farinha de peixe importada é oneroso e apresenta logística deficiente para o abastecimento das diversas regiões do país (SUCASAS, 2011).

A recorrente discussão na mídia em relação à sustentabilidade na cadeia produtiva de alimentos também influenciou a máxima utilização do alimento tornando os processos produtivos mais “limpos”. Entretanto, o setor pesqueiro enfrenta resistência à introdução de práticas novas que possibilitem a minimização de resíduos. Segundo Martins (2011) esta prática pode ser justificada pelo fato do setor não estar em um período de estabilidade econômica (i), aliada ao comportamento não linear de capturas ao longo dos meses do ano (ii), e a falta de indústrias interessadas em processar esse resíduo (iii); dessa forma sendo necessárias práticas imediatas para mudanças nesse cenário (MARTINS, 2011).

Ainda, segundo o mesmo autor, a poluição ambiental e a gestão inadequada dos resíduos agroindustriais são fatores a serem considerados como indicativos de ineficiência produtiva, pois para o alcance da máxima eficiência é imprescindível explorar os recursos de todo o processo produtivo.

Consoante a isso, há a geração de efluentes na indústria de pescado marinho que é elevada, pois são necessárias grandes quantidades de água para que seja efetuado o processamento do alimento e limpeza dos equipamentos e da planta processadora. Aspé, Marti e Roeckel (1997) estimam que em uma planta de capacidade de produção de até 1.200 t de pescado diários, corresponde a uma área de 5 a 10 m³ / t, sendo gerados efluentes em torno de 5,4 m³ / t de peixe processado. As características dessa água residual são: teores de 7 a 8 g

NaCl / L (água salinizada) e elevada concentração de íons de nitrogênio (GUERRERO et al., 1998; SOUSSI et al., 2008).

Outro fator relevante que afeta diretamente a sustentabilidade na cadeia produtiva do pescado, é a logística, denominada como uma barreira para redução de custos pelas empresas (CAIXETA-FILHO; MARTINS, 2001). Segundo Martins (2011) o transporte e o armazenamento são considerados as principais despesas e, assim, constituem entraves nas indústrias de pesca e beneficiamento de resíduos sólidos orgânicos.

Atualmente, muitas operações logísticas são planejadas e, posteriormente, rigorosamente avaliadas por pressões ambientais, sendo estes itens determinantes para a tomada de decisão - como a poluição do ar, água e solo, além da eficiência energética (DONATO, 2008).

Stori, Bonilha e Pessatti (2002), citam que esses mesmos 50% de pescado inteiro que é descartado podem ser destinados à fabricação de silagem, hidrolisados, farinha (consumo animal ou humano), óleo para produção de tintas, vernizes, alimentação animal, suplementos alimentares, energia e acabamento de couros. Somado a isso estão os nutrientes que são desprezados e descartados (STORI; BONILHA; PESSATTI, 2002).

Em vista destes fatos, e da crescente importância do Brasil na atividade piscícola, é primordial o investimento em novas tecnologias e sistemas de aproveitamento mais rentáveis, objetivando a elaboração de coprodutos de cadeia produtiva sustentáveis e a preservação ambiental – com descarte adequado de resíduos.

3.2 Resíduos

De acordo com a definição do dicionário eletrônico de língua portuguesa Michaelis, subproduto ou coproducto é o “produto extraído ou fabricado de matéria da qual já se obteve um produto mais importante” (SUCASAS, 2011).

Garbosa e Trindade (2007) citam que a transformação de matéria prima em produto é o interesse real da empresa, sendo esse o item em que se pode obter o maior lucro. Entretanto, em cada etapa de produção há separação de partes da matéria prima que não serão utilizadas para a obtenção do produto, sendo estes designados subprodutos (que podem gerar valor comercial para a empresa) e os resíduos (cujo tratamento e recuperação geram ônus para empresa) (GARBOSA; TRINDADE, 2007).

A denominação de resíduo e lixo são erroneamente correlacionadas, sendo que o primeiro possui um potencial valor econômico agregado para formação de subprodutos; e o segundo se refere a todo material em que não há valor e possibilidade de reaproveitamento, sendo descartado. (PELIZER; POTIERI; MORAES, 2007).

A transformação de resíduos de pescado em novos produtos traz além de vantagens econômicas para a indústria, aproveitamento de energia e mitigação de alguns problemas ambientais (BORGHESI; FERRAZ DE ARRUDA; OETTERER, 2008; FERRAZ-ARRUDA et al., 2006; BENITES, 2003). O descarte inadequado de resíduos está diretamente associado à sustentabilidade da cadeia produtiva, reduzindo a lucratividade da indústria (CATCHPOLE; GRAY, 2010).

Nas indústrias, em cada etapa de produção há formação de águas residuais, que podem resultar da lavagem de produtos na recepção da matéria prima, escaldamento, cozimento, resfriamento, e da higienização dos equipamentos e utensílios em cada troca de turno. Assim como se obtém águas residuárias nas etapas de produção, também há geração de resíduos sólidos, que em indústrias de pescado caracterizam-se por pequenos pedaços de tecido muscular, escamas, nadadeiras, cabeças, conchas, carcaças, vísceras e pele (MATOS, 2004; SUCASAS, 2011).

Rai et al. (2010) descrevem o resíduo como fonte considerável de proteínas, lipídios e minerais. Em relação à fração lipídica, são compostos por ácidos graxos com ligações do tipo ômega-3, fosfolipídios, escaleno, vitaminas lipossolúveis, colesterol e outros compostos. Segundo Kim e Mendes (2006) a fração proteica pode conter peptídeos bioativos de atividade anti-hipertensiva, imuno-reguladora e antioxidante. O que confirma a máxima, de que o resíduo do pescado é uma importante fonte de nutrientes de baixo custo.

Assim, em razão dos compostos presentes na constituição do pescado, o descarte inapropriado do resíduo no meio ambiente, como no caso o descarte de pescado em corpos hídricos, torna disponível grande quantidade de material orgânico oxidável, características favoráveis ao crescimento e desenvolvimento de bactérias aeróbias. Estas, são capazes de colaborar para a estabilização do material orgânico, utilizando o oxigênio disponível no meio aquático, causando a diminuição da concentração de oxigênio disponível na água, o que leva à morte por asfixia dos animais desse ambiente aquático (SUCASAS, 2011). Além de causar a morte de animais aquáticos, há liberação de odores fétidos ocorrendo a eutrofização nos rios e lagos, dificultando um posterior tratamento dessa água para consumo humano (MATOS, 2005).

Concernente a isso, há a produção de materiais putrefativos e odores fétidos que atraem pragas urbanas, vetores de inúmeras doenças ao homem. Ademais, o material orgânico em decomposição é *habitat* de microrganismos saprófitas (bactérias, protozoários e fungos) e macrovetores (moscas, baratas e ratos) (SUCASAS, 2011).

A deposição dos resíduos gerados ao longo da cadeia produtiva do pescado, na maioria, é feita sem nenhuma forma de tratamento – despejados em corpos d’água ou enterrados. Salvo em algumas regiões onde a logística é favorável, os resíduos provenientes do processamento marinho são destinados à produção de farinha de peixe, que é adicionada como ingrediente à produção de ração animal (SUCASAS, 2011).

De acordo com o estudo realizado por Martins (2011) em uma amostra de indústrias processadoras de pescado de 5 estados do Brasil foi possível constatar que em apenas 2 estados há acoplado nas indústrias uma unidade de processamento de resíduos. Assim, dos resíduos calculados nos 5 estados, 44% são destinados a aterros sanitários ou lixões, apesar de 100% dos entrevistados considerarem que esse tipo de destino causa impactos no meio ambiente (MARTINS, 2011).

O estudo também aponta que os objetivos do transporte de resíduos se restringem a um simples itinerário, partindo do ponto de onde é gerado para uma unidade onde será processado, ou a mais comum, que é seguir para aterros sanitários ou lixões (MARTINS, 2011).

Dessa forma, frente a essas problemáticas é imprescindível que o setor pesqueiro adote ações a fim de aproveitar esse resíduo amplamente gerado na produção, minimizando impactos ambientais e gastos econômicos e energéticos no processamento.

3.3 Tendências do mercado

Diante da tendência do cenário mundial, em que os consumidores preocupam-se com hábitos saudáveis e o consumo de produtos de alto valor nutritivo, sendo estes ao mesmo tempo práticos e sustentáveis, em documento elaborado pelo Ital (Instituto de Tecnologia de Alimentos) e a FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), o Brasil Trends Foods 2020, são apresentadas as principais tendências do mercado mundial no consumo de alimentos.

Nas últimas décadas, o estreitamento entre as diversas mídias e o ascendente uso da *internet* torna o acesso à informação um caminho mais fácil. Estes fatores, aliados ao

crescimento populacional (principalmente, da população acima de 60 anos) da procura por alimentos mais elaborados e com bons níveis proteicos e baixo colesterol, são elementos imprescindíveis para destacar a importância do aproveitamento de subprodutos a partir de resíduos de pescado, como por exemplo, o desenvolvimento de produtos com elevado valor nutricional..

Ademais, o aproveitamento dessa matéria prima como destino para o consumo humano, contempla as categorias de tendências do mercado mundial de alimentos, que são apresentadas pelo Brasil Trends Foods 2020:

- **Saudabilidade e bem-estar:** O pescado é rico em ácidos graxos essenciais, ácidos graxos poliinsaturados $\omega 3$, vitaminas lipossolúveis, minerais, e, principalmente, proteínas – sendo estas de alto valor biológico e digestibilidade (OETTERER, 2006; SOCCOL; OETTERER, 2003).

Nos países em que a alimentação é associada ao consumo elevado de óleo de peixe, a relação entre o consumo de $\omega 6$ e $\omega 3$ é de 4:1, havendo uma redução de 70% de óbitos relacionados a aterosclerose (SIMOPOULOS, 1991).

Assim, o desenvolvimento de coprodutos de pescado atende as expectativas e anseios do consumidor do século 21 que se preocupa com o consumo de alimentos diferenciados, como os alimentos funcionais, que são aqueles que apresentam propriedades importantes na prevenção de doenças crônico-degenerativas (BARBOSA et al., 2010).

- **Sensorialidade e prazer:** se referem aos consumidores que tem preferência por algo inovador no mercado, novos sabores, cores e sensações organolépticas. Ao mesmo tempo, preocupam-se com a aquisição de alimentos que tragam benefício ao organismo, que possam atender aos requisitos de saudabilidade e em relação aos aspectos nutricionais (BARBOSA et al., 2010).

- **Conveniência e praticidade:** Produtos a serem comercializados de forma “pronto para o consumo”, como *fishburguer*, salsicha, empanados, entre outros, que atendem aos anseios do cotidiano dos consumidores, que segundo a Prospecção da Urbanização Mundial da ONU, em 2007, apresenta-se cada vez mais urbano e de ritmo acelerado, o que favorece a aquisição de produtos previamente elaborados, de embalagens práticas (abertura, fechamento e descarte), monodose (embalagem unitária) como os suplementos proteicos, e de rápido consumo, tendo como vantagem a possibilidade de consumo em diversos locais e situações (BARBOSA et al., 2010).

- **Confabilidade e qualidade:** A busca por alimentos com garantia de qualidade, implica no consumo de produtos com rastreabilidade (garantia da origem), certificação

de qualidade e segurança e, consequentemente, boas práticas de fabricação. Assim, a fiscalização, classificação e credenciamento de piscicultores são ferramentas imprescindíveis para a garantia de obtenção de uma matéria prima de qualidade (BARBOSA et al., 2010).

3.4 Sustentabilidade e ética

Nas últimas décadas cresce a preocupação por parte dos consumidores pela preservação do meio ambiente e na aquisição de produtos de empresas que possuem responsabilidade ambiental, tanto em programas de apoio a conservação e preservação ambiental, quanto no tratamento e aproveitamento de seus resíduos. Além de programas que são realizados junto à comunidade, para subsidiar e desenvolver ações educativas em regiões menos favorecidas do país (BARBOSA et al., 2010).

Descartado incorretamente em redes de abastecimento de água e esgoto, o pescado causa grande impacto na qualidade da água, por ser uma matéria orgânica que apresenta alto valor de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) em relação a outros alimentos. Esse valor de DBO está relacionado à quantidade de oxigênio necessário para que, em um ambiente aeróbico, seja oxidada uma determinada quantidade de matéria orgânica. Ou seja, a quantidade de oxigênio dissolvido (OD) em mg.L^{-1} que será utilizada por microrganismos aeróbios na degradação da matéria orgânica (SUCASAS, 2011; LIMA; IZARIO-FILHO; CHAVES, 2006).

3.5 Aproveitamento de resíduos

A crescente geração de resíduos trouxe aumento aos impactos ambientais, pois a quantidade produzida é maior que a de reaproveitamento ou degradação (FIORI et al., 2008). Segundo Sucasas (2011) há estudos divulgados na mídia que revelam o descarte indevido de resíduo de pescado no solo, como a causa de contaminação de lençóis freáticos. Além disso, o descarte de materiais orgânicos oxidáveis em rios, propicia o desenvolvimento de bactérias aeróbias, que utilizam o oxigênio disponível para consumir essa matéria e, concomitantemente, diminuem a taxa de oxigênio dissolvido na água causando a asfixia de peixes e outros animais (SUCASAS, 2011).

Oetterer (2002) destaca que o interesse no aproveitamento de resíduos também está diretamente relacionado aos fatores econômicos e de conservação de energia nos processos industriais. De acordo com a FAO (2007) os alimentos obtidos do ambiente marítimo caracterizam-se por serem fontes de nutrientes, minerais, ácidos graxos essenciais e, principalmente, proteínas. Oetterer (2006) cita a importância do pescado como fonte protéica, com teores de cerca de 15 a 25%, conforme a espécie. Ademais, o pescado apresenta todos os aminoácidos essenciais para o consumo humano, com destaque ao elevado teor de lisina, aminoácido de grande importância para o início do processo digestivo (OETTERER, 2006).

Assim, seu aproveitamento máximo é de suma importância aumentando, por conseguinte, o rendimento do produto final; é recomendável direcionar investimentos na produção de subprodutos dos resíduos do processamento de pescado – sendo imprescindível a ação de microrganismos ou enzimas (OETTERER, 2002).

Galvez e Berge (2013) revelam que com o uso de pescado na produção de alimentos, nutracêuticos, fármacos e cosméticos, estima-se o aumento dessa matéria prima em cinco vezes. Este fato está diretamente relacionado à necessidade de investimentos em novos processos tecnológicos que subsidiem o máximo de aproveitamento dos resíduos da pesca, das atividades de processamento de pescado.

Dessa forma, pode-se classificar o destino dos resíduos de pescado nas seguintes categorias: alimentação humana, ração para animais, fertilizantes e/ou produtos químicos. O aproveitamento dos resíduos de pescado pode gerar diversos subprodutos, dentre eles:

- para produção animal/vegetal, como as vísceras, escamas, cabeça e o esqueleto; usados para a obtenção de farinhas, rações, óleos, silagens e compostagens, direcionados à alimentação animal, ou como fertilizantes.
- para a alimentação humana: produção de carne mecanicamente separada (CMS), *surimi*, *kamaboko*, empanados, bolinhos, embutidos (salsicha e linguiça), hambúrgueres, anchova, aliche, e óleo de pescado para produção de margarinas (OGAWA; MAIA, 1999; VIDOTTI, 2011). Em razão de ser uma das principais fontes de ômega-3, a ingestão desses subprodutos está relacionada à prevenção e combate de doenças coronárias, distúrbios neurológicos e câncer (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE/DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES - USDA/HHS, 2005).

O rendimento da carcaça dos peixes depende das seguintes variáveis: espécie, sexo, época e tipo de abate, habilidade do filetador, tipo de corte, entre outros. Quando o peixe chega abatido ao estabelecimento, é imprescindível que o local apresente um suprimento de

gelo, sendo este distribuído adequadamente no pescado – formando camadas de gelo entre as fileiras lateralmente, acima e abaixo dos peixes (VIDOTTI, 2011).

Lima (2004) também destaca que a partir de resíduos do peixe, pode ser produzido o biodiesel. Sendo este produto obtido tanto a partir de óleos de origem vegetal como animal, pela reação de transesterificação seguida de uma etapa de purificação. O pescado é uma fonte de biomassa não somente pelo fato de possuir cadeias longas de ácidos graxos, mas também por ser uma matéria prima amplamente encontrada no Brasil (GUNSTONE et al., 1994).

Na indústria petrolífera, o óleo de peixe tem apresentado grande destaque no Irã. Em razão da vasta produção de óleo de peixe como resíduo das indústrias de processamento de pescado, em vários estudos realizados este é utilizado como combustível de motores a diesel, como em um estudo realizado por Yahyaee, Ghobadian e Najafi (2012) no Irã. De acordo com os autores, a produção de biodiesel a partir do óleo de peixe, inicialmente, pode substituir cerca de 5% do total do combustível diesel usado para o transporte (YAHYAAE; GHOBADIAN; NAJAFI, 2012).

Cerca de 4,8 a 8,5% do peixe equivale à pele, que também pode ser reaproveitada através do curtimento (SOUZA, 2004). Nessa técnica ocorre a transformação da pele em material inerte, destinado à confecção de revestimento de móveis, roupas, sapatos, bolsas, carteiras, bijuterias, entre outros. A qualidade de cada couro depende da espécie de pescado, sendo a maioria de alta qualidade, resistente e de características únicas – em razão das lamélulas, local em que estão localizadas as escamas – levando em média três dias para se obter o couro (BOSCOLO; ALDI, 2007; VIDOTTI, 2011).

Consoante essas alternativas, destaca-se também a produção de gelatina que é obtida a partir das partes não comestíveis dos peixes (casca de crustáceos, ossos, pele, tecidos cartilaginosos e tendões). Este aproveitamento contribui para diminuir a geração de resíduos e os custos da matéria prima. As proteínas do pescado (prolaminas, queratina e colágeno) possuem boa propriedade reológica, porém são deficientes na quantidade de aminoácidos, com ausência do triptofano (OETTERER, 2006).

Feltes et al. (2010) afirmam que atualmente há diversas técnicas de aproveitamento sustentável dos resíduos de pescado gerados pela indústria. Estas alternativas de aproveitamento e produção de subprodutos podem aumentar o retorno econômico do setor, aumentar a demanda por empregos e tornar-se um fator de soma para a geração de renda em comunidades de pescadores artesanais (FELTES et al., 2010).

3.5.1 Processos alternativos de aproveitamento de resíduos

3.5.1.1 Carne mecanicamente separada (CMS) e *Minced*

Pelo *Codex Alimentarius*, o *Minced* é definido como sendo todas as partes do tecido muscular esquelético do pescado separados da pele e da coluna dorsal (OETTERER, 2002).

Na legislação brasileira não consta uma definição para o *Minced*. Segundo o RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) uma “pasta de pescado” é elaborada a partir do pescado íntegro que após ser cozido, sem os ossos e espinhas, é obtida uma massa que é adicionada de condimentos e/ou produtos farináceos; diferente, portanto do *Minced* (OETTERER, 2002).

A carne mecanicamente separada (CMS) é obtida pela retirada dos ossos e carcaças, através de uma ação mecânica de equipamentos específicos, sendo a carne resultante posteriormente congelada por processos rápidos ou ultrarrápidos (PESSATTI, 2001).

A partir do CMS são obtidos o *Minced*, que é a primeira etapa de isolamento ou o fracionamento das proteínas presentes no pescado (OETTERER, 2006). As formulações obtidas a partir do *Minced* são: *surimi*, hambúrguer, salsicha, linguiça, bolinhos, empanados, *kamaboko*, e *kani-kama* (OGAWA; MAIA, 1999). Está apresentado na Figura 1, o fluxograma de obtenção do *Minced* (OETTERER, 2002).

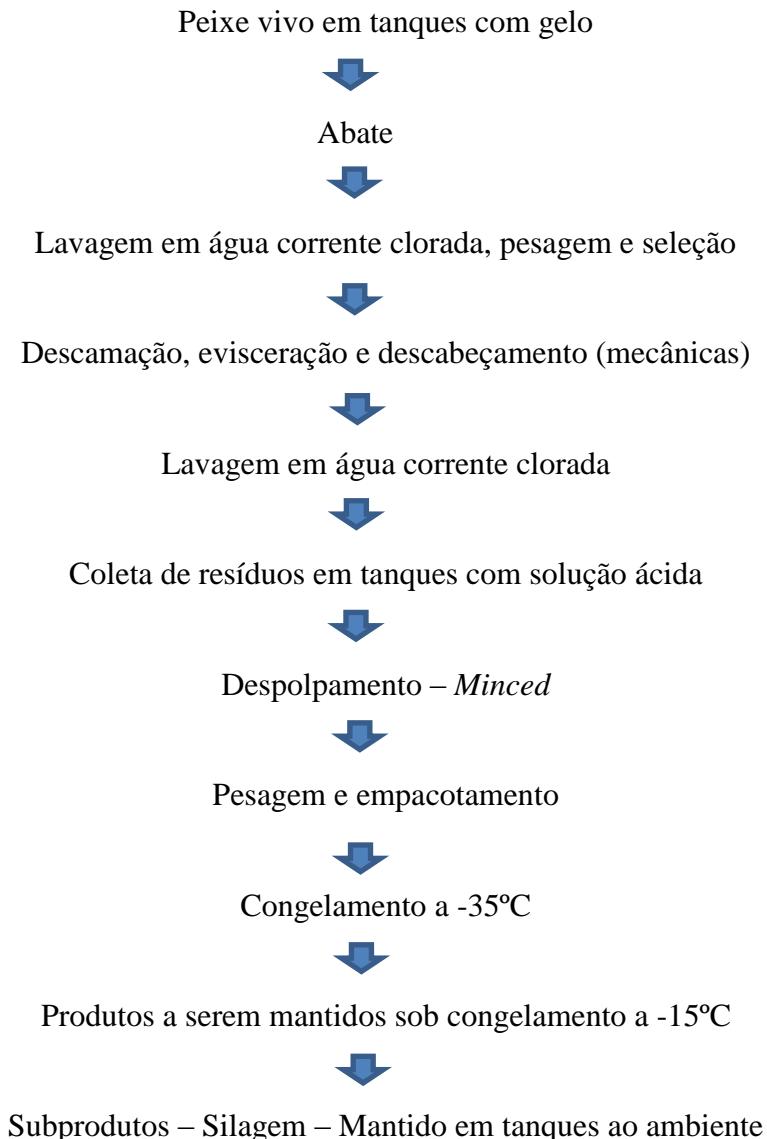


Figura 1 - Fluxograma do processamento de *Minced*

Fonte: Adaptado de Oetterer (2002)

Para obtenção da carne mecanicamente separada o peixe é descabeçado, eviscerado, cortado ao meio (“espalmando”) e, em seguida, colocado no equipamento onde será comprimido por meio de um cilindro rotatório separando a carne das espinhas, ossos, escamas e pele. A variação no rendimento depende da forma com que são regulados e ajustados os orifícios do cilindro (NEIVA, 2006).

Entre as vantagens da utilização das despolpadoras mecânicas podem ser relacionadas: ótima quantidade da polpa obtida, textura adequada, alto rendimento de extração (normalmente entre 70% e 75%, com qualidade garantida) (HIGH TECH, 2007).

3.5.1.2 Concentrados e hidrolisados protéicos

De acordo com Ordóñez et al. (2005) os concentrados protéicos são considerados os produtos desidratados e moídos, que apresentam conteúdo variável de proteína, e que dependendo do método empregado podem ter ou não sabor e aroma de pescado. Segundo Castro (2003), a variação da concentração protéica é de 65 a 85%, pois depende da qualidade da matéria prima utilizada.

Os hidrolisados ou FPH (*Fish Protein Hidrolized*) são definidos pela FAO como concentrados protéicos obtidos por meio de enzimas que provocam a hidrólise das proteínas do pescado, obtendo-se praticamente 90% de proteínas no produto final (OETTERER, 2006). Dessa forma, é também considerada uma opção para agregar valor aos resíduos de pescado.

Para Kristinsson e Rasco (2000), os hidrolisados são as proteínas que por meio de um processo proteolítico enzimático são quebradas em peptídeos, sendo usadas como enzimas catalisadoras das hidrólises, as provenientes de microrganismos e vegetais, promovendo o isolamento protéico (FURLAN; OETTERER, 2002).

A hidrólise é considerada um processo eficiente para a solubilização de resíduos de pescado (ASPMO; HORN; EIJSINK, 2005), e é obtida por três métodos: hidrólise ácida, alcalina e enzimática (VIOQUE et al., 2006)

O isolado protéico é a denominação genérica de concentrado protéico de pescado, quando o teor de proteína bruta equivale a 96% em base seca (NUNES; OGAWA, 1999).

Nutrientes e outras substâncias bioativas de pescado podem ser utilizados como ingredientes para alimentos funcionais, podendo ser explorados em aplicações biotecnológicas e farmacêuticas (CHO et al., 2008). A exemplo, os aminoácidos livres presentes são relacionados ao aroma de peixe fresco, e podem ser usados como flavorizantes na indústria. Além disso, as proteínas insolúveis (como prolínas, queratina e colágeno) com o advento do tratamento térmico transformam-se em gelatina, e após o resfriamento tornam-se gel. Dentre as propriedades funcionais da gelatina destacam-se sua atuação como geleificante, estabilizante, espessante, emulsificante e dispersante (OETTERER, 2006).

Desse modo, o concentrado protéico pode ser utilizado com um complemento alimentar enriquecendo a dieta da população carente, que possui a alimentação deficiente em proteínas. Além de ser usado em merenda escolar, adicionados a sopas, hambúrgueres e salsichas, pois não apresenta o odor característico de pescado (PESSATI, 2001; VIDAL, 2007). De acordo com Nunes e Ogawa (1999) o concentrado protéico também é adicionado a

bolos, pães e macarrão, em no máximo 5%, pois é a quantidade limite para que as características sensoriais dos produtos não sejam alteradas.

Perante isso, em levantamento realizado por Castro (2003), foi revelada a utilização de concentrados protéicos de pescado como suplemento da dieta de determinada região nas Filipinas; como suplemento adicionado a pão egípcio, com adição de concentrado protéico, aminoácidos e algas, na farinha de trigo no Cairo; fabricação de trigo extrudado à base de arroz enriquecido com concentrado protéico em Bangkok; e macarrão pré-cozido enriquecido de concentrados protéicos em diversos países do oriente.

Ainda, segundo o mesmo autor, foi desenvolvido um concentrado protéico a base da espécie piracuí, com o objetivo de agregar valor e obter um suplemento protéico de forma a atender às necessidades operacionais das Forças Armadas na região amazônica.

3.5.1.3 Farinha de peixe

Outra forma alternativa de aproveitamento dos resíduos de pescado é a produção de farinha de peixe. Para a produção de farinha são utilizados: carcaça com vísceras, nadadeiras, escamas, cabeça e aparas residuais do preparo de filés – que são submetidos ao calor seco ou cocção dependendo da metodologia (OGAWA; MAIA, 1999; VIDOTTI, 2011).

Segundo dados da FAO (2009), a produção mundial de farinha de peixe representou cerca de 5,5 a 7,5 milhões de t na última década. Mas sua produção foi diretamente afetada em 20%, decorrente da influencia de fenômenos climáticos como o “El niño” que provocou a redução na captura de pequenos pelágicos na costa do Chile – considerando a importância desse país no cenário mundial de pescado, esse fato resultou em um aumento significativo dos preços (SUCASAS, 2011).

Oetterer (2002) relata que no Brasil a maioria dos resíduos de pescado gerados pelas indústrias de pescado, são destinados para produção de farinha de peixe, visando abastecer o mercado de alimentação animal.

Os métodos de processamento que consistem na obtenção da farinha de peixe são divididos em: via úmida, via seca, extração com solvente, e digestão – sendo a via úmida o principal método utilizado mundialmente; a via seca para matérias primas com baixo teor de gordura; a extração por solvente que tem como principal objetivo obter concentrado protéico; e a digestão, que é empregada na produção de solúvel (OGAWA; MAIA, 1999).

A farinha de peixe é uma das principais fontes proteicas de origem animal para a produção de rações para aves, ruminantes e suínos. A proteína bruta contida nas farinhas pode chegar até 70% (OETTERER, 2006). Entretanto, é necessário um produto substituto em razão da grande demanda desta no mercado mundial. Esse cenário é explicado pelo uso da farinha de peixe como principal fonte protéica para ração de animais aquáticos, com destino especialmente a espécies carnívoras nas fases iniciais, larvas e juvenis. A constituição dessa farinha é 12% de peixes carnívoros (dourado, pintado, salmão, tucunaré, truta) e 88% de espécies onívoras (carpa, pacu, tambaqui, herbívoras-tilápia) (OETTERER, 2002).

Com isso, também há um grande investimento de capital para a aquisição de equipamentos específicos e de alto consumo energético, e que em algumas épocas do ano se tornam ociosos (em razão da baixa demanda de matéria-prima) causando o aumento do preço do produto obtido (SUCASAS, 2011).

3.5.1.4 Silagem

Segundo Arruda e Oetterer (2012) a silagem é definida como “produto líquido obtido a partir do pescado inteiro ou parte dele, ao qual tenham sido adicionados ácidos, enzimas ou bactérias produtoras de ácido láctico, que promovem a liquefação da massa”. Dessa forma, esta pode ser obtida por meio de três tipos de processamento, a silagem química a partir da ação de ácidos; a silagem microbiológica que ocorre devido à fermentação dos carboidratos por ação microbiana; e a silagem enzimática, onde as próprias enzimas proteolíticas presentes no pescado atuam na aceleração do processo de liquefação (ARRUDA; OETTERER, 2012).

Carmo et al. (2008) afirmam que o objetivo da silagem de pescado é o de conservar o material por meio da acidificação, evitando a ocorrência da putrefação bacteriológica. Oetterer (2002) também afirma que a silagem pode ser utilizada até um mês de estocada, apresentando ainda características como a alta digestibilidade, e a presença dos aminoácidos do pescado, fatores importantes para que esta seja destinada à produção de ração animal. Em relação às características físico-químicas de cada silagem, a autora também revela que há diferença na quantidade de proteína em cada tipo de silagem, pois a silagem desidratada apresenta 35% de proteína e a silagem pastosa, apenas 15%.

A ação das enzimas proteolíticas presentes no pescado (responsáveis pela autólise protéica e lipídica do resíduo) é acelerada com adição de ácidos fracos ou fortes, sendo

consideradas atividades expressivas nos valores de pH entre 2 a 4 (GILDBERG, 2004; SANTANA-DELGADO; AVILA; STELO, 2008).

A silagem é incorporada em rações como complemento protéico, sendo destinada a alimentação de aves, suínos, *pets* e até mesmo na piscicultura. O uso da silagem como ingrediente protéico na alimentação animal ocorre em razão da alta digestibilidade e presença integral dos aminoácidos (OETTERER, 2002).

Kafle, Kim e Sung (2013) analisaram diferentes tipos de silagens e determinaram seu potencial para produção de biogás - medindo a produção de gás metano -, demonstrando suas possíveis aplicações além do uso para ração animal.

Entretanto, a hidrólise e a oxidação lipídica são fatores importantes no detimento do valor nutricional da silagem, sendo recomendado o uso de antioxidantes e a retirada da fração lipídica para garantir maior estabilidade ao coproducto (BORGHESI; FERRAZ DE ARRUDA; OETTERER, 2008). Essa instabilidade ocorre devido ao elevado teor de ácidos graxos insaturados que compõe a fração lipídica do pescado, o que torna susceptível a oxidação (BEIRÃO, 2003).

As condições do resíduo utilizado são diretamente associadas à qualidade da silagem resultante, pois se o resíduo estiver em processo de decomposição, o produto final estará em níveis altos de degradação (FAO, 2009). Nesses produtos há aminoácidos livres que atuam como precursores das aminas biogênicas: cadaverinas, histaminas e putrecinas (DAPKEVICIUS; NOUT; ROMBOUTS, 2000). No caso deste material ser utilizado como ingrediente para ração animal, os compostos tóxicos das aminas biogênicas podem causar danos ao fígado e diminuição do desempenho dos animais (KRIZEK, 1991).

Em relação à farinha de peixe, a silagem é mais vantajosa, pois é uma tecnologia simples, de baixo custo mesmo em larga escala, com problemas de efluentes e odor menores, e o processo de ensilagem é favorecido pelo clima tropical - pois este se torna mais rápido. Em contrapartida, como desvantagem, a silagem apresenta produto volumoso na forma pastosa, sendo possível aplicar de forma desidratada nas rações – porém, esse procedimento leva a um custo adicional de secagem (OETTERER, 2002).

Diante disso, a silagem é uma alternativa para reaproveitamento do resíduo de pescado, principalmente, nas localidades em que não há fábrica de farinha de peixe ou em situações em que sua instalação seja economicamente inviável (BOWER; HIETALA, 2008).

Todavia, a produção de ensilados não pode ser considerada como um produto competidor com a farinha de peixe, na alimentação animal (BORGHESI, 2004). Apesar da

farinha de peixe não suprir toda a demanda para elaboração de ração, decorrente a importação nos países consumidores e, concomitantemente, o aumento crescente de resíduos da industrialização do pescado; a silagem surge como uma alternativa vantajosa, especialmente, para as unidades comerciais menores (SUCASAS, 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e período da pesquisa

O presente estudo foi realizado nos principais centros de comercialização de pescado no município de Santos, no Estado de São Paulo. O “Mercado do Peixe” e a “Rua do Peixe” foram os pontos de coletas das amostras de resíduo de pescado, e de aplicação dos questionários junto aos proprietários de cada barraca/box.

O Inquérito (Quadro 1), adaptado de Martins (2011), foi composto por 22 questões que abordaram a identificação do entrevistado, o porte da barraca (denominado espaço físico em que cada estabelecimento se encontra), o período do ano de maior comercialização para cada espécie, o volume comercializado mensalmente, os tipos de descarte do resíduo gerado, as condições higiênico-sanitárias, o recebimento, a exposição e o modo de conservação.

**Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP
Grupo de Estudo e Extensão de Inovação Tecnológica e Qualidade do Pescado - GETEP
Departamento de Agroindústria Alimentos e Nutrição**

Roteiro de entrevista junto aos comerciantes de pescado

Data: ___/___/___

Proprietário do estabelecimento: _____

Caracterização do entrevistado

1. Número do estabelecimento () **2. Sexo:** () F () M

3. Estado civil: () solteiro () casado () viúvo () divorciado () outro

4. Qual sua idade ou qual faixa de idade:

() 18 – 24 anos () 25 - 39 anos () 40 – 59 anos () 60 ou mais

5. Escolaridade: Até que série você estudou? _____

6. Se não estudou, sabe ler e escrever? _____

7. Como você classifica o porte do estabelecimento?

() pequena () média () grande

Quadro 1. Inquérito aplicado junto aos comerciantes do Mercado do Peixe e Rua do Peixe

(continuação)

8. Espécies (meses de maior comercialização)

() atuns e afins Mês –

Jan Fev Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Out Nov Dez

() moluscos (polvo, lula) Mês –

Jan Fev Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Out Nov Dez

() peixes em geral Mês –

Jan Fev Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Out Nov Dez

() crustáceos (camarão, lagosta) Mês –
 Jan Fev Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Out Nov Dez
 () elasmobrânquios (tubarão e raias) Mês –
 Jan Fev Mar Abr Mai Jun Jul Ago Set Out Nov Dez

9. Qual é o volume (Kg), aproximadamente, de pescado comercializado pela barraca, no mês passado?

- () atuns e afins (_____) () não sei
 () moluscos (polvo, lula) (_____)
 () peixes em geral (_____)
 () crustáceos (camarão, lagosta) (_____)
 () elasmobrânquios (tubarão, arraia e quimeras) (_____)

10. Você acha que a produção/captura de pescado tem sofrido influência das mudanças no meio ambiente?

- () sim () não, porque _____
 () não sei

11. Qual é o destino do resíduo gerado?

- () fabrica de farinha () aterro sanitário
 () venda () adubo - fertilizante
 () silagem () doação () outros

12. Frequência de retirada de resíduos:

- () diária () semanal () quinzenal () outros _____

13. O proprietário acredita que o resíduo gerado poderia causar algum impacto no meio ambiente?

- () sim () não () não sei avaliar

14. Quantas embarcações abastecem o estabelecimento?

- () de 1 a 3 () de 4 a 10 () acima de 10 () não sei avaliar

15. Qual o tamanho (médio) das embarcações?

- () menor que 10m () 20 a 30m () 30 a 50m () acima de 50m
 () não sei avaliar

16. Que tipo de transporte é usado na pós-captura do pescado?

- () transporte refrigerado () sem refrigeração

17. Qual procedimento de recebimento do pescado?

- () lavados com água () lavados com água e solução de hipoclorito
 () não são lavados () outros _____

18. Qual o número de funcionários de seu estabelecimento?

- () menos de 5 pessoas () de 5 a 15 pessoas () acima de 15 pessoas

Quadro 1 - Inquérito aplicado junto aos comerciantes do Mercado do Peixe e Rua do Peixe

(continua)

19. Espécies mais comercializadas no dia em que o roteiro foi aplicado:

- () atuns e afins (_____)
- () moluscos (polvo, lula) (_____)
- () peixes em geral (_____)
- () crustáceos (camarão, lagosta) (_____)
- () elasmobrânquios (tubarão, arraia e quimeras) (_____)

20. Espécies de pescado com maior quantidade de resíduo gerado, no dia em que o roteiro foi aplicado:

- () atuns e afins (obs:_____)
- () moluscos (polvo, lula) (obs:_____)
- () peixes em geral (obs:_____)
- () crustáceos (camarão, lagosta) (obs:_____)
- () elasmobrânquios (tubarão, arraia e quimeras) (obs:_____)

21. Observações quanto ao uniforme dos manipuladores:

22. Observações quanto a disposição do pescado:

Quadro 1 - Inquérito aplicado junto aos comerciantes do Mercado do Peixe e Rua do Peixe

(conclusão)

4.2 Coleta e preparo das amostras

O universo amostral constituiu-se de 12 barracas, sendo 7 no Mercado do Peixe e 5 na Rua do Peixe. Participaram do projeto 5 barracas de cada centro de comercialização de pescado, totalizando 10 barracas de coleta, em que foram recolhidos os resíduos de pescado e aplicado o questionário no mês de agosto de 2013. A coleta foi realizada duas vezes, em sacos plásticos etiquetados e identificados com o nome da barraca, ponto e dia de coleta, e a temperatura do resíduo, sendo ao final acondicionados em bolsa térmica com gelo em blocos de gel e, posteriormente armazenada em um freezer a -18°C.

As barracas participantes receberam uma declaração do GETEP (Grupo de Extensão em Inovação e Tecnologia e Qualidade do Pescado), onde constam esclarecimentos sobre o objetivo da pesquisa e explicações a respeito da participação do proprietário, sem despesas, e em anonimato. A declaração de participação utilizada na pesquisa encontra-se no Anexo.

A coleta das amostras foi realizada duas vezes em cada ponto, sendo obtidas 5 amostras por dia, totalizando 20 amostras no final da coleta. Estas foram analisadas no Laboratório de Pescado, localizado no campus de Piracicaba da Universidade de São Paulo.

Para as análises laboratoriais, foi realizado um *pull* das amostras para cada dia (foram retiradas as cabeças, vísceras, peles e espinhas, sendo o tecido muscular esquelético separado e homogeneizado com as outras amostras obtidas no mesmo dia), formando ao final 4 grupos compostos por 5 amostras (referente às 5 barracas onde ocorreram as coletas):

- Grupo A: pescada amarela.
- Grupo B: pescada, tainha, salmão.
- Grupo C: corvina, pescada amarela, sardinha.
- Grupo D: guaiavira, pescada amarela, bacalhau.

4.3 Avaliação dos resultados

4.3.1 Diagrama de causa e efeito

O diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa ou Espinha-de-Peixe, foi criado em 1943 por Kaoru Ishikawa na Universidade de Tóquio. Essa ferramenta apresenta graficamente as informações, que poderão ser organizadas para identificar e relacionar as possíveis causas de um problema (efeito). O diagrama faz parte das sete Ferramentas da Qualidade, que têm por finalidade definir, mensurar, analisar e propor soluções para o bom desempenho dos processos industriais (ANDRADE, 1999).

As vantagens da aplicação dessa ferramenta são:

- reduzir as perdas pela prevenção de erros
- aumentar a eficiência dos procedimentos pelo uso da informação
- oferecimento de produtos de qualidade ao consumidor final, gerando maior confiabilidade na aquisição de produto
- redução de perdas e, por conseguinte, aumento de lucro
- garantir aquisição de alimento seguro para o consumidor (MONTGOMERY, 1991).

4.3.2 Estudo exploratório

A aplicação do estudo exploratório reúne a pesquisa quantitativa, descritiva qualitativa e exploratória (VERGARA, 1998). De acordo com Quivy e Campenhoudt (1992) e Gil (2002) o estudo exploratório tem como objetivo “desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com vistas à formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

Desse modo, o levantamento de informações pode ser de características observadas, analisadas, registradas e interpretadas, tornando-se mais fácil estabelecer conexões, relacioná-las a outros estudos já desenvolvidos e explorá-las, obtendo-se no final um parecer mais completo (VERGARA, 1998; MARTINS, 2011).

O inquérito exploratório da pesquisa objetivou identificar e caracterizar as espécies que mais geram resíduo, quantificá-los, e verificar qual o destino de descarte destes. Sendo assim possível avaliar uma alternativa de aproveitamento, como a formação de coprodutos. O inquérito exploratório foi adaptado de Martins (2011) (Quadro 1).

4.4 Análises físico-químicas e microbiológicas

4.4.1 Composição centesimal

As análises de composição centesimal (umidade, cinza, proteína e lipídios) foram realizadas em três repetições, nos grupos A, B, C e D, segundo as seguintes metodologias:

- Umidade: realizada segundo Pregnolato e Pregnolato (1985), através da perda de peso da amostra em estufa a 105 °C, até peso constante.
- Cinza: via calcinação da matéria orgânica em forno mufla a 550°C (PREGNOLATO; PREGNOLATO, 1985; WINTERS; TENNYSON, 2005).
- Proteína: realizada de acordo com a metodologia de Johson e Ulrich (1974), pela determinação do nitrogênio total, método de Microkjeldahl, e conversão em proteína, multiplicando o valor obtido pelo fator 6,25.
- Lipídeos: determinados pelo método de Soxhlet, utilizando hexano como solvente extrator (PREGNOLATO; PREGNOLATO, 1985).

4.4.2 Análises microbiológicas

Para determinar a presença de microrganismos mesófilos e termotolerantes, foram usados os seguintes meios de cultura: Caldo Lactosado Lauryl Tryptose (LST/MUG) e MUG + E.C, Contagem Total (PCA); de acordo com as metodologias descritas por Silva et al. (2007).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização dos entrevistados/estabelecimentos

De acordo com os dados coletados no questionário aplicado nos dois pontos de pesquisa, a maioria dos proprietários era do sexo masculino (80%), com faixa etária majoritariamente entre 40 e 59 anos (50%), seguido de 25 a 39 anos (40%) e 18 a 24 anos (10%); e estado civil de 60% solteiros, 30% outro e 10% casados. Quanto ao nível de escolaridade, a maioria possui o ensino fundamental incompleto (50%), e 30% possuem o ensino médio completo, conforme a Figura 2.

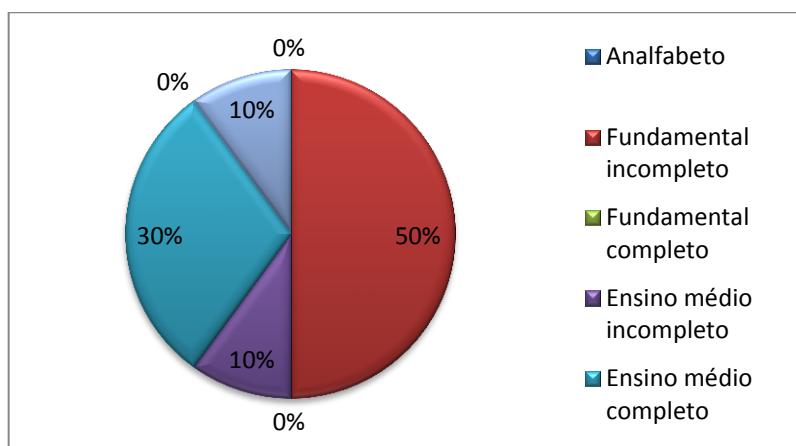


Figura 2 - Escolaridade dos entrevistados no Mercado do Peixe e Rua do Peixe – Santos, SP

No Mercado do Peixe, 80% dos estabelecimentos possuem de 5 a 15 funcionários por barraca; na Rua do Peixe em 80% das barracas o número de funcionários é de menos de 5 pessoas.

Em relação ao porte das barracas, 50% delas são classificadas como médias e 30% grandes, sendo apenas 20% consideradas pequenas. O parâmetro para determinar essa classificação foi baseada na quantidade comercializada por semana em cada *box*, tendo como parâmetro a comercialização dos peixes (que teve participação expressiva em cada barraca).

Quanto ao número de embarcações que abastecem as barracas, na Rua do Peixe 80% delas é abastecida por 4 a 10 embarcações, de aproximadamente 10 metros cada, sendo 20% abastecidas por 1 a 3 embarcações. No Mercado do Peixe os participantes não sabiam informar.

A Figura 3 representa a quantidade comercializada por cada *box*, nos dois pontos, sendo o mínimo comercializado por um *box* de, aproximadamente, 120 kg/semana e o máximo 4440kg/semana.

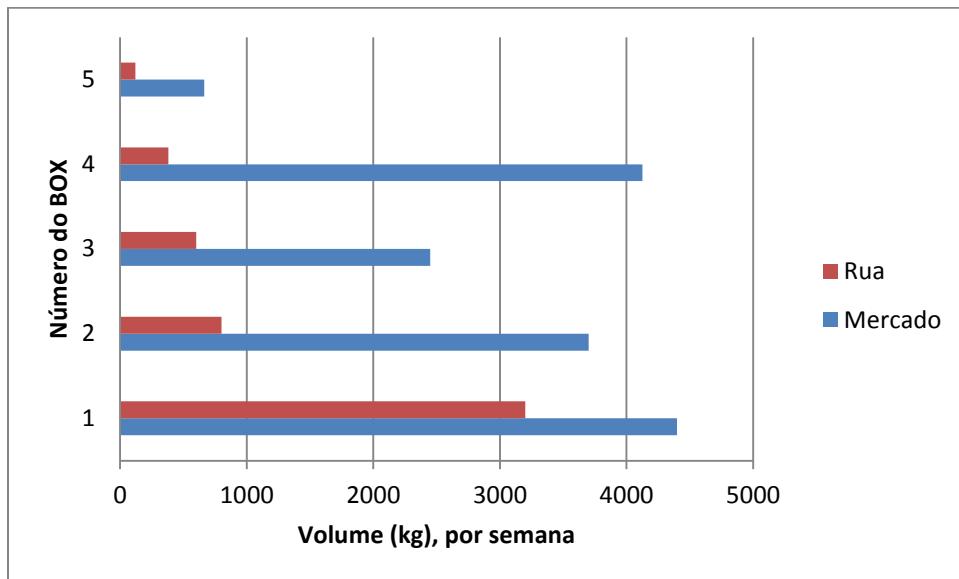


Figura 3 - Pescado comercializado por semana, no mês de agosto de 2013 (volume em kg, aproximado)

Nota-se que o Mercado do Peixe apresenta de modo geral, maior comercialização em todas as espécies, isso pode ser justificado pela maior proximidade deste local aos pontos de ônibus urbanos; maior visibilidade devido à localização próxima a avenidas movimentadas, Ponta da Praia e o Terminal Pesqueiro de Santos; maior número de barracas o que possibilita maiores opções e variedade de preços; além de instalações recém reformadas (com pisos, tetos e balcões, revestidos por azulejos brancos) e maior espaço para os manipuladores filetarem, armazenarem e exporem os alimentos.

As espécies de pescado mais comercializadas nos dois pontos, em ordem decrescente são as seguintes: peixes em geral, crustáceos (camarão, lagosta), moluscos (polvo, lula), elasmobrânquios (tubarão, arraia e quimeras) e atuns (Figura 4).

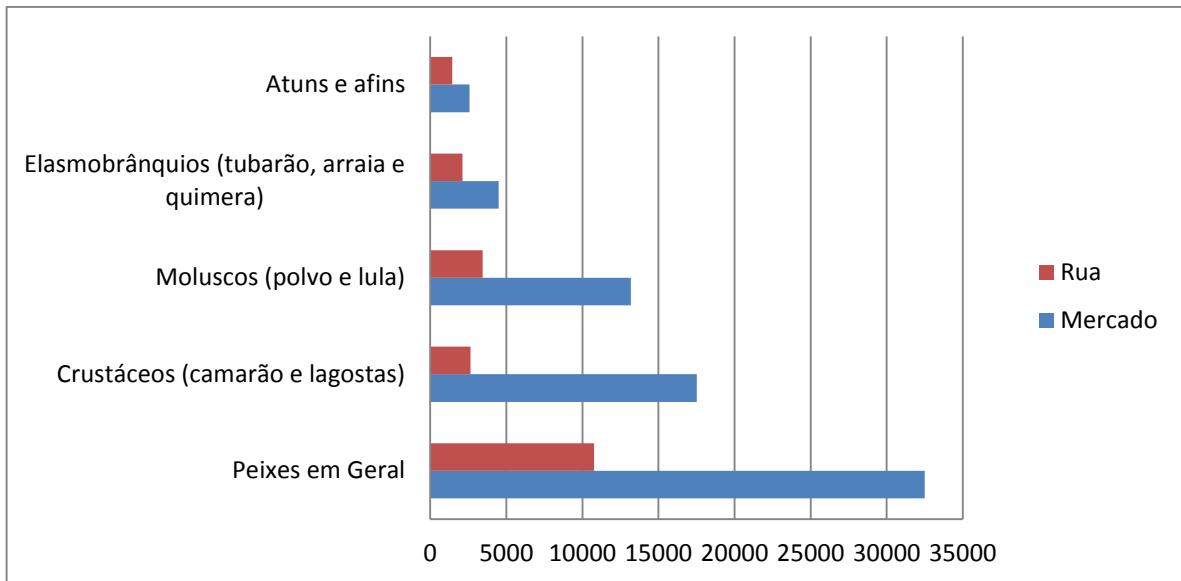


Figura 4 - Espécies de pescado comercializadas no mês de agosto de 2013, no Mercado do Peixe e Rua do Peixe, na cidade de Santos, SP

Nos dias em que foram realizadas as coletas, em sua maioria, as espécies mais comercializadas eram de peixes (com exceção do camarão), conforme respostas obtidas pela questão 19 (vide Figura 1). As espécies mais comercializadas nos dias de coleta foram: pescada branca (*Cynoscion microlepidotus*), pescada amarela (*Cynoscion acoupa*), filé de linguado (*Paralichthys patagonicus*, *P. brasiliensis*), camarão (*Farfantepenaeus paulensis*, *F. brasiliensis*), sardinha (*Sardinella brasiliensis*), salmão (*Salmonidae*), camarão sete barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), bacalhau (*Gadus Morhua*), guaivira (*Oligoplites saurus*), tainha (*Mugil brasiliensis*, *Mugil liza*), cação (*Carcharrhinus spp*) e corvina (*Argyrosomus regius*).

A questão 20 abordou as espécies com maior quantidade de resíduo no dia da aplicação do roteiro, e que foram coletadas para análises posteriores no laboratório; são elas: pescada (branca e amarela), sardinha, salmão, bacalhau, guaivira, tainha e corvina.

Dentre estas, a pescada foi a espécie de maior frequência (65%) nas 20 coletas realizadas.

De acordo com o levantamento realizado pelo Ministério da Pesca e Aquicultura, a pescada está entre as seis espécies que correspondem a 44,1% da produção pesqueira continental do Brasil. Assim, a pescada possui grande destaque em nível nacional, tanto na pesca marítima como na continental (BRASIL, 2010).

Somado a isso, em levantamento realizado por Neiva et al. (2010) há aproximadamente 55 peixarias no município de São Paulo, nestas a pescada branca e amarela destacam-se entre as mais comercializadas em feiras-livres, bares e restaurantes; sendo menos

consumidas em supermercados e hipermercados, churrascarias, pizzarias e sacolões. Porém, a cidade de São Paulo é a segunda maior do mundo em número de restaurantes, sendo que, estes estabelecimentos representam 70.783 t de consumo estimado por ano na cidade (em um total é 302.729 t).

Pode-se aferir, portanto, que a pescada é a espécie que mais gera resíduo nos principais centros de comercialização de pescado em Santos, e em outras regiões – conforme pesquisa de Neiva et al. (2010).

A quantidade desse resíduo varia com a época do ano, conforme apresentado na Figura 5.

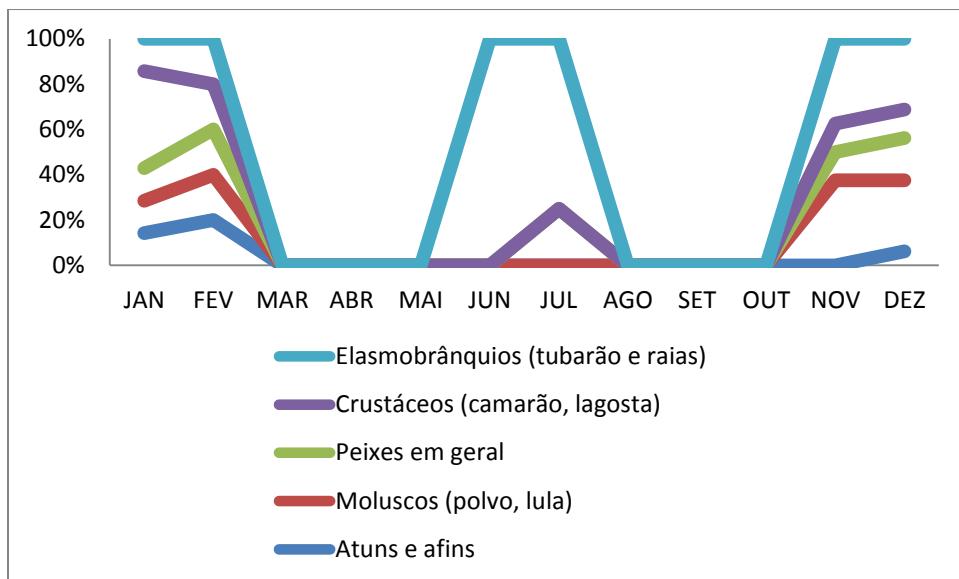


Figura 5 - Épocas do ano de maior comercialização das espécies de pescado

Em períodos de maior atividade turística, têm-se o aumento da comercialização e, portanto, aumento da geração de resíduos em todos os centros de comercialização de pescado – principalmente, nos pontos onde foi realizada a pesquisa, e que são de participação expressiva no comércio de pescado no município. A Semana Santa também foi destacada por alguns comerciantes como época de aumento do consumo de pescado.

Entretanto, muitos desses estabelecimentos acabam perdendo grande quantidade de matéria-prima em razão de diversos fatores que poderiam estar sendo controlados, como a aquisição elevada de matéria-prima por causa de uma superestimada demanda; transporte incorreto do produtor ao comerciante; armazenamento incorreto e falha/ausência no procedimento de boas práticas. Esses são alguns exemplos de variáveis aleatórias,

caracterizando uma causa especial, mas que podem ser corrigidos ou eliminados (VIEIRA, 2012).

Com base no questionário, foi possível caracterizar essas variáveis, como: tipo de transporte do pescado (Figura 6); procedimentos de recebimento do pescado (Figura 7); paramentação dos funcionários/manipuladores (Figura 8) e disposição do produto final.

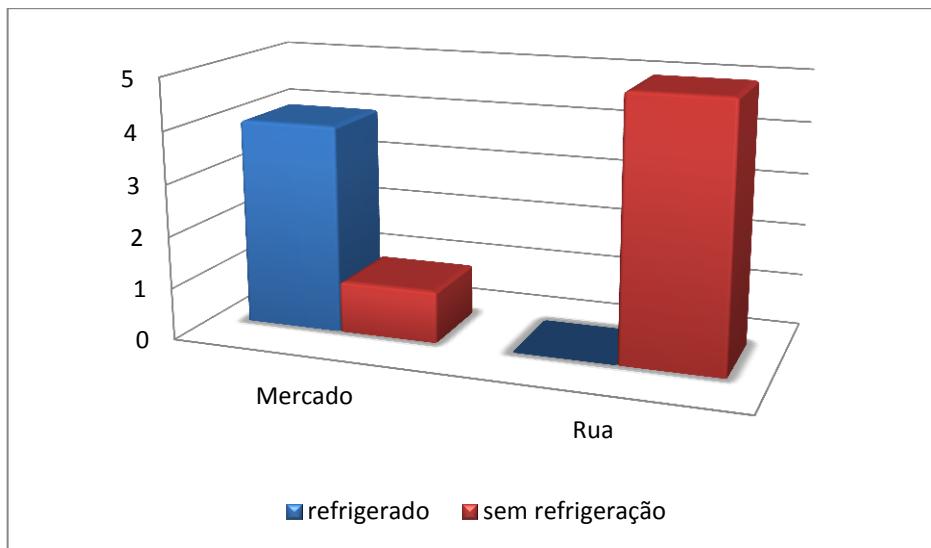


Figura 6 - Transporte do pescado até os centros de comercialização, com e sem refrigeração

Conforme pode ser observado na Figura 6, algumas barracas do Mercado do Peixe recebem o pescado de produtores em transporte sem refrigeração, e na Rua do Peixe essa realidade atinge 100% do pescado recebido, que viaja sem refrigeração. A justificativa apresentada pelos proprietários das barracas que apresentavam essa prática era de que eles recebiam pescado proveniente da pesca artesanal que é distribuída no Terminal Pesqueiro de Santos (próximo aos dois centros de comercialização), sendo assim, logo que recebidas, todas as espécies de pescado eram submetidas à conservação no gelo.

Porém, considerando o fato de que a captura de pescado é realizada na madrugada pelas embarcações pesqueiras, sem nenhum tipo de conservação logo após a captura, o pescado chegará nos centros de comercialização com elevado nível de comprometimento de suas estruturas químicas, e provável desenvolvimento de microrganismos – pressupõe-se também que esse mesmo pescado capturado nas primeiras horas do dia, pode permanecer na barraca até o fim da tarde, até que este seja comprado e armazenado na geladeira pelo consumidor.

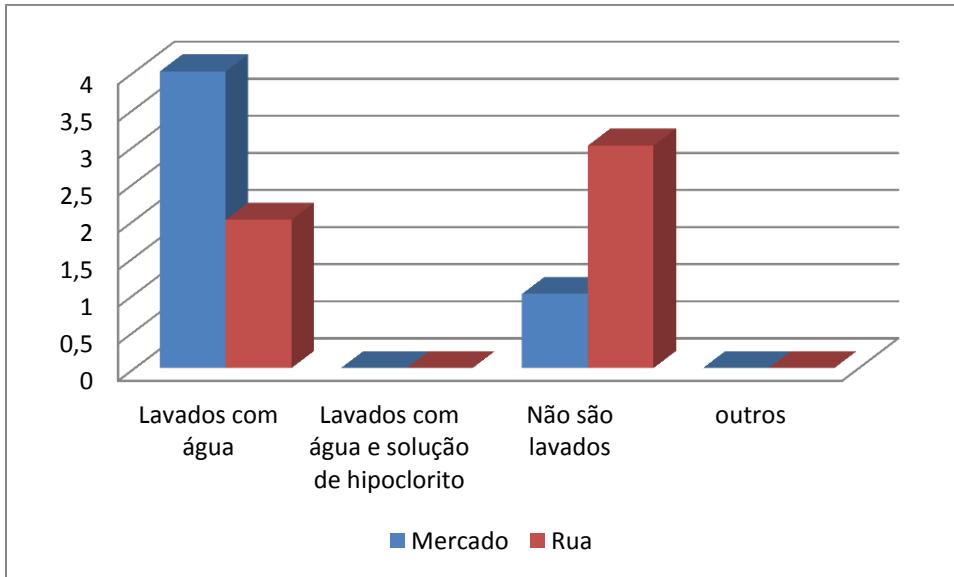


Figura 7 - Procedimentos adotados no recebimento do pescado

Em relação aos procedimentos adotados pelos comerciantes no ato do recebimento da matéria prima, a maioria afirma que o pescado é lavado com água corrente no ato do recebimento da mercadoria. Entretanto, uma parcela significativa não possui o hábito de lavar o pescado.

A lavagem do pescado em concentrações corretas de hipoclorito se constitui em um fator preventivo para o controle de possíveis microrganismos patogênicos presentes, evitando problemas futuros de saúde ao consumidor que adquiriu o produto (FAO, 1997).

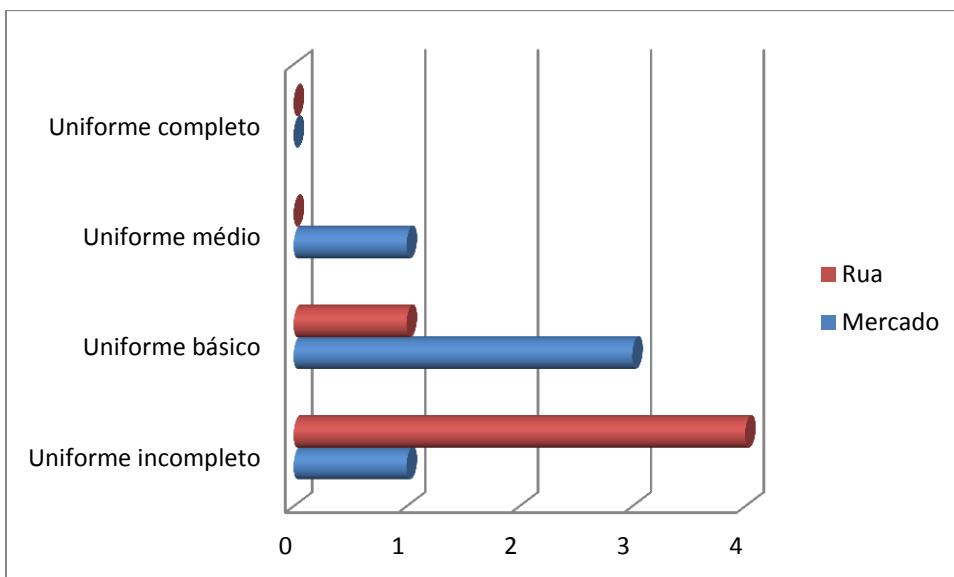


Figura 8 - Paramentação dos funcionários/manipuladores de pescado

Foram também analisadas as vestimentas dos funcionários, de acordo com as exigências para a paramentaçāo correta de manipuladores de alimentos, sendo classificada nos seguintes tópicos:

- uniforme incompleto: avental ou touca ou roupa limpa ou boné
- uniforme básico: touca + avental ou touca + roupa limpa/branca
- uniforme médio: touca + avental + sapato fechado ou roupa limpa/branca + touca + sapato fechado
- uniforme completo: touca avental + sapato fechado + luva ou roupa limpa/branca + touca + sapato fechado + luva

Nota-se que no Mercado do Peixe, a maioria dos manipuladores está utilizando a paramentaçāo básica, e na Rua do Peixe, quase todos os manipuladores apresentavam-se com a paramentaçāo incompleta para manipular os alimentos. Além de serem encontrados, nos dois pontos de comercialização, manipuladores utilizando adornos – anéis, brincos, pulseiras, colares – que são considerados riscos físicos para os alimentos.

Na questão 22 foram verificadas a disposição (*display*) do pescado aos consumidores. Assim, foi observado que o pescado era colocado sobre caixas de isopor com gelo, bem como nas laterais, deixando a parte superior descoberta e com pouco gelo entre cada camada de peixes. Poucas foram as barracas em que havia camada de gelo entre a camada de peixes e, em alguns casos, o gelo derretido não era reposto, ficando uma porção do gelo derretida em contato com os peixes na caixa (Figura 9, A-F).



Figura 9 - Formas de exposição do pescado no Mercado do Peixe e Rua do Peixe (A-F)

(continua)



Figura 9 - Formas de exposição do pescado no Mercado do Peixe e Rua do Peixe (A-F)

(continuação)



Figura 9 - Formas de exposição do pescado no Mercado do Peixe e Rua do Peixe (A-F)

(conclusão)

5.2 Caracterização do resíduo

A problemática existente nesses centros de comercialização está no fato de que em 100% das barracas, dos dois pontos comerciais estudados, os resíduos são destinados ao aterro sanitário do município. Anteriormente, este era recolhido por uma fábrica de farinha de peixe pelo município, porém, de acordo com os proprietários das barracas, esta fábrica encerrou as atividades e, desde então, o resíduo é diretamente levado ao aterro.

Todos os entrevistados afirmam que a produção/captura do pescado tem sofrido influencia das mudanças no meio ambiente. Entretanto, quando questionados sobre o impacto ambiental que o resíduo pode causar, 50% dos entrevistados acreditam que o resíduo de pescado não causa problemas ao ambiente, conforme algumas justificativas apresentadas:

“não, pois é orgânico”

“se jogado no mar, serve de alimento para outros peixes, além de se decompor facilmente”

A frequência com que o resíduo é recolhido pelo sistema de limpeza pública do município é de duas vezes ao dia, de início ao fim da manhã, e depois ao fim da tarde. Desse modo, os funcionários depositam os resíduos em caixas que estão dispostas embaixo do balcão de limpeza e filetagem do pescado. Muitas vezes essas caixas também servem de depósito de embalagens plásticas e papéis, ou até grandes cristais de gelo que não cobrem o pescado de forma correta (Figura 10, A-B).



Figura 10 - Resíduos de pescado destinados ao aterro sanitário (A-B)

Com o passar do tempo da comercialização, o gelo contido nas caixas de exposição do pescado entra em fusão (derrete), e no local ocorre a formação de poças de água no chão. Assim, até serem recolhidas pelo sistema de limpeza pública, as caixas dispostas no chão com resíduos e lixo ficam em contato direto com a água residual.

A temperatura dos resíduos, variou de 17,3°C a 24,2°C, sendo esta, uma condição favorável à atividade microbiana, causando posterior deterioração em pescado armazenados em temperaturas acima de 0°C e causando um odor desagradável (FAO, 1997).

Esta situação ocorre em peixes refrigerados, em que os microrganismos provocam a redução do óxido de trimetilamina (OTMA) formando a trimetilamina (TMA). Como exemplo de uma bactéria típica de deterioração de diversas espécies de peixes, está a *Shewanella putrefaciens*, que estando em ambiente refrigerado e em condições aeróbicas produz: trimetilamina (TMA), sulfureto de hidrogênio (H_2O) e outros sulfuretos voláteis; todos responsáveis por odores e sabores desagradáveis ao peixe (FAO, 1997).

A produção destes odores indesejáveis pode atrair pragas urbanas (ratos, baratas e moscas), além da presença de outros animais predadores de pescado, como a garça e outras aves.

Somado a isso, a presença destes materiais em decomposição e de animais vetores de doenças, são considerados riscos diretos de contaminação para o pescado que está exposto nas barracas e que ainda será comercializado. Assim, o armazenamento de resíduos incorreto, e a ausência de boas práticas pelo manipulador colaboram para a ocorrência da contaminação cruzada entre o produto inicial e as sobras do produto acabado (resíduo obtido após a filetagem).

Baseado nos artigos de Souza e Inhamuns (2011), Simões et al. (2007) e Souza e Maranhão (2001), a média de resíduos de espécies de peixe é de cerca de 45%. Considerando os valores obtidos na questão 09, é possível estimar a quantidade aproximada de resíduo gerada em um mês nos dois pontos da pesquisa (Figura 11).

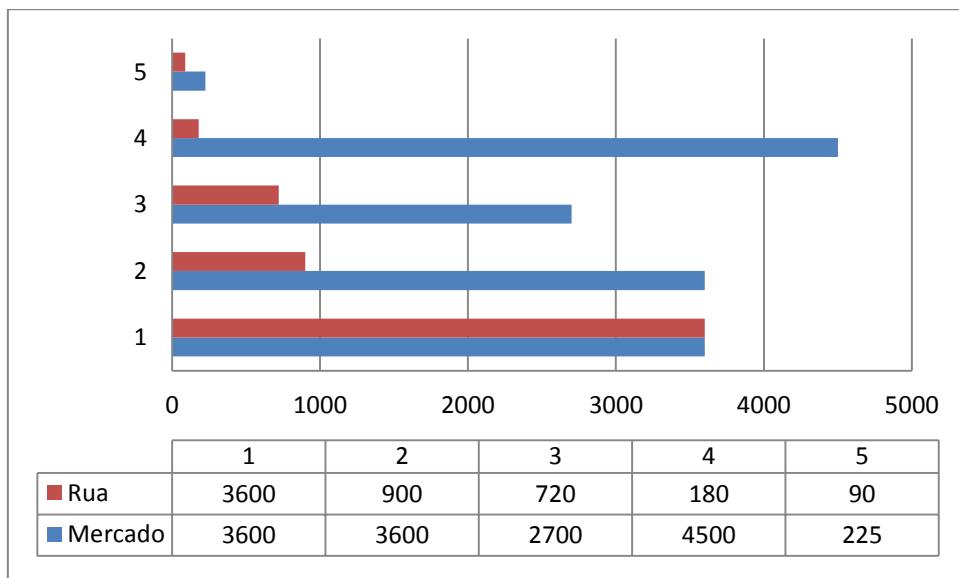


Figura 11 - Resíduo de peixes em geral, quantidade estimada em kg, em um mês

Nota-se que a quantidade de resíduo gerado em um mês por uma barraca de porte grande pode chegar até quase 5 t, e no mínimo 90 kg em barracas de porte pequeno, sendo ao total gerados 20.115 kg de resíduos de peixes por mês (somando os valores do Mercado do Peixe e Rua do Peixe).

Conforme os valores obtidos nas análises laboratoriais, há cerca de 15,86g de proteína a cada 100g de resíduo de peixe, considerando que são gerados aproximadamente 20 t de resíduos de peixe, temos 3.172 kg de proteínas descartados por mês que seguem ao aterro sanitário - sem considerar resíduos de atuns, moluscos, crustáceos e elasmobrânquios, e outros fatores, como as maiores quantidades conforme o aumento do turismo.

5.3 Análises físico-químicas

Os resultados da caracterização físico-química das amostras são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização físico-química de amostras de resíduos de pescado, por dia de coleta, dividida em 4 grupos (expressos em g/100g)

Análises	Amostra A*	Amostra B*	Amostra C*	Amostra D*
Umidade	80,72 ± 0,88	82,64 ± 0,29	77,98 ± 1,09	83,09 ± 0,82
Cinza	0,78 ± 0,11	0,92 ± 0,006	0,95 ± 0,08	0,79 ± 0,02
Proteínas	13,17 ± 0,73	15,19 ± 1,74	15,86 ± 0,54	13,83 ± 0,72
Lipídios	4,31 ± 0,15	0,67 ± 0,02	3,28 ± 0,23	0,42 ± 0,02

*Médias ± Desvio Padrão

Na amostra A, composta unicamente por pescada amarela, observa-se os maiores valores para o teor de lipídios. Em trabalho realizado por Souza et al. (2010) e Lourenço, Fernandes e Cintra (2001) os teores de umidade, cinzas e proteínas foram semelhantes, com exceção de lipídios que apresentaram-se em teores menores.

As amostras C, apresentaram destaque com os maiores teores de proteínas e cinzas.

5.4 Análises microbiológicas

Para detectar provável contaminação do alimento por microrganismos entéricos, caracterizando falha nas condições higiênico-sanitárias e consequente erro na forma de

armazenamento e exposição, foram realizadas: Contagem Total (PCA), Caldo Lactosado Lauryl Tryptose (LST/MUG) e MUG + E.C.

A contagem total de mesófilos por plaqueamento foi realizada nas diluições 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} , pela razão de que em menores diluições não seria possível realizar a contagem de placas devido a grande quantidade de colônias. Os resultados são expressos em UFC/g, e apresentados na Tabela 2 e as colônias das placas 10^{-5} , 10^{-6} na Figura 12 (A e B, respectivamente).

Tabela 2 - Contagem total de mesófilos

Diluições	Amostra A*	Amostra B*	Amostra C*	Amostra D*
10^{-4}	$1,7 \times 10^5$	$1,07 \times 10^6$	$8,6 \times 10^4$	$1,0 \times 10^5$
10^{-5}	9×10^5	$2,06 \times 10^6$	$4,0 \times 10^5$	$4,0 \times 10^5$
10^{-6}	$3,3 \times 10^6$	$1,2 \times 10^7$	$6,0 \times 10^6$	$3,3 \times 10^6$

* Dados expressos em UFC/g

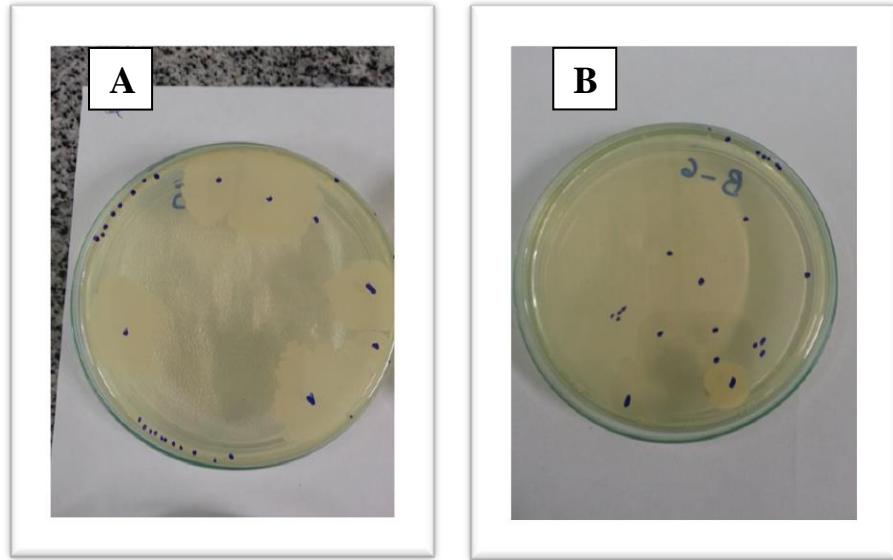


Figura 12 - Colônias de mesófilos, em placas, na diluição de 10^{-5} (A) e 10^{-6} (B)

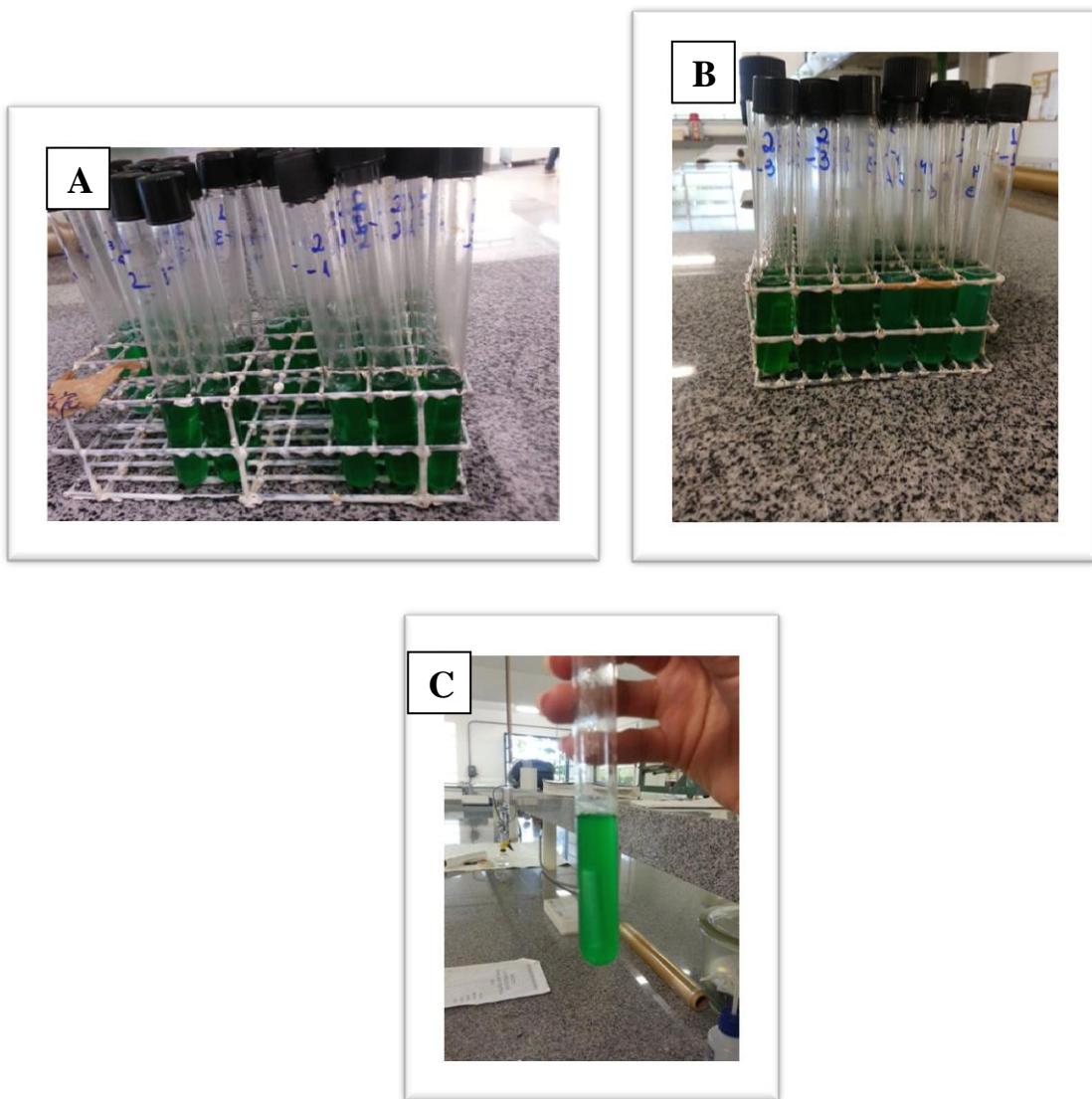
Segundo a legislação brasileira, não há um limite quantitativo estabelecido para a classe de microrganismos mesófilos em peixes, entretanto, a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos (ICMSF, 1986) recomendou que a quantidade desses microrganismos presentes em peixes destinados ao consumo humano, não ultrapasse 10^7 UFC/g.

Além disso, a determinação de bactérias mesófilas e confirmação de sua presença também é associada à presença de patógenos no peixe, sua qualidade sanitária, a eficiência dos procedimentos tecnológicos, as condições higiênico-sanitárias dos equipamentos e utensílios, e as condições de armazenamento e distribuição (FAO, 2008).

Nas amostras analisadas, apenas a amostra B, na sexta diluição, apresentou valor acima do estipulado pela legislação.

Todavia, o crescimento de microrganismos mesófilos nas amostras indica que o pescado está sendo armazenado ou exposto de forma incorreta, pois esses microrganismos se desenvolvem na faixa de 15 a 35°C e possuem temperaturas ótimas de crescimento entre 25 a 30°C.

Para verificar se nas amostras havia presença de microrganismos entéricos, foram realizados os testes de Caldo Lactosado Lauryl Triptose (LST/MUG), que detecta a presença de microrganismos fermentadores (denominado teste presuntivo). Depois o VBLB (Caldo Verde Brilhante Bile 2%), que determinada se dentre esses microrganismos fermentadores há coliformes totais, através da formação de gás nos tubos de Durhan o que resulta em teste confirmativo positivo para coliformes totais (Figura 13).



Figuras 13 - Tubos de VBLB das amostras A, B, C, D, com formação de gás nos tubos de Durhan (A-C)

Em seguida, realizou-se o MUG + E.C., em que os tubos são expostos a luz U.V. e os que apresentarem anel de fluorescência são considerados positivos para *Escherischia coli* (ou microrganismos termotolerantes).

Tabela 3 - Coliformes a 45°C e de *E. coli* das amostras positivas pela técnica dos tubos múltiplos

Amostras	Coliformes a 45°C (NMP/g)	<i>E.Coli</i> (NMP/g)
A	$1,5 \times 10^1$	$2,3 \times 10^1$
B	$1,5 \times 10^1$	$0,92 \times 10^1$
C	$2,1 \times 10^1$	$2,3 \times 10^1$
D	$0,92 \times 10^1$	$2,3 \times 10^1$

A quantidade de *E. coli* presente no pescado que pode trazer malefícios ao homem é da ordem de 10^{-1} e 10^{-3} , causando doenças infecciosas. Esses microrganismos são característicos do sistema gastrointestinal do homem e de animais de sangue quente.

O pescado possui microbiota própria, e sofre diretamente as alterações de fatores externos como a contaminação por despejo de esgotos e cursos de águas poluídas. Dessa forma, a microbiota do pescado reflete a qualidade da água onde vive (VIEIRA, 2004; JAY, 2005).

Dentre as bactérias patógenas relacionadas ao consumo de peixes e seus derivados encontram-se: *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio cholerae*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus* spp., *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli* (NOVOTNY et al., 2004).

Conforme a RDC nº 12, do Ministério da Saúde, o valor máximo estimado para a presença de *E. coli* é de 10^2 coliformes por grama de alimento (considerando em três, das cinco amostras de semiconservas de pescado colhidas) (BRASIL, 2001).

Desse modo, as amostras apresentaram valores abaixo do permitido. Porém, sua presença indica que houve contaminação por parte dos manipuladores e/ou a contaminação de águas e ambientes aquáticos, onde esses microrganismos são capazes de sobreviver até por meses (FAO, 1997; SILVA et al., 2007).

As condições ótimas de temperatura para crescimento e desenvolvimento de *E. coli*, encontram-se na faixa de 35 a 40°C. Além de terem preferência por ambientes com atividade de água entre 0,95 e 0,995, e pH 4,4 – características apresentadas pela maioria das espécies de pescado (SILVA et al., 2007).

Outro fator que justifica a presença desses microrganismos termotolerantes, é a falha no processo de lavagem com água clorada. Uma vez que nos centros de distribuição, o pescado é lavado com água corrente (que pode não estar nas concentrações corretas de cloro), ou ainda nem sequer é lavado.

Perante isso, destaca-se a importância da adoção de medidas efetivas para intensificar os procedimentos higiênico-sanitárias adotadas, uma vez que na ausência destes o pescado se torna mais favorável ao desenvolvimento de espécies de Vibrios – considerando que o pescado é veiculador desse microrganismo patogênico devido à contaminação ambiental (OETTERER, 2006). Essas são bactérias primariamente aquáticas (de águas doces e salgadas), sendo *V. cholerae* uma das espécies de maior risco, pois provoca uma doença intestinal aguda, a cólera. Dentre as características dessa espécie estão a atividade de água

entre 0,97 a 0,998, e a temperatura de 10°C (mínima) e 43°C (máxima) com temperatura ótima de 37°C (SILVA et al., 2007).

5.5 Sugestões para o destino dos resíduos

As causas que interferem na obtenção da qualidade final do pescado são: contaminação dos ambientes aquáticos; o pH do pescado fresco é de 6,6 a 6,8, à medida que aumenta caracteriza a deterioração deste; temperaturas de transporte e armazenamento incorretas acima do máximo permitido (congelado -22°C e refrigerado -2°C a -0,5°C) aceleram reações químico-enzimáticas, ocorrendo o processo de autólise e o desenvolvimento de microrganismos; e a contaminação do alimento pelos manipuladores.

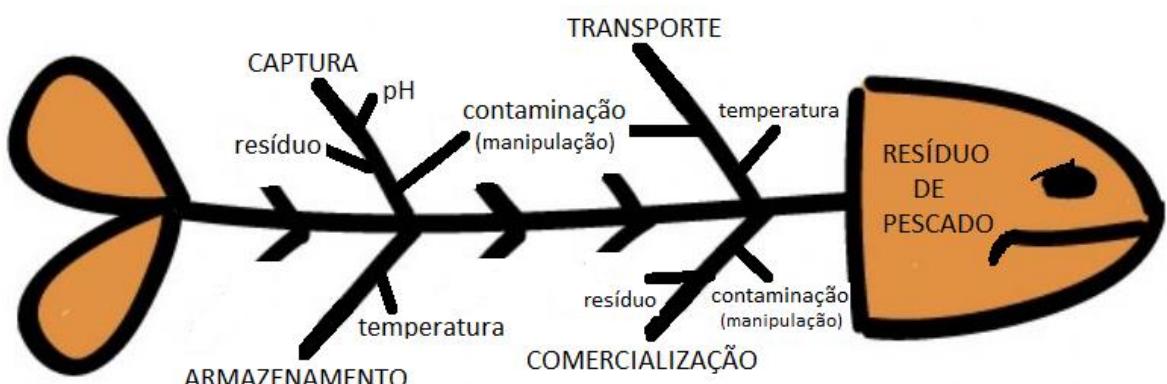


Figura 14 - Diagrama de Causa e Efeito, na obtenção do resíduo de pescado

Diante do diagrama de causa e efeito (Figura 14), dos dados coletados no questionário, e das análises laboratoriais realizadas no estudo, é possível notar que os fatores que mais interferem na qualidade final do pescado são: contaminação da água, equipamentos ou manipuladores; transporte sem refrigeração; recebimento e armazenamento incorretos. A conscientização dos proprietários dos estabelecimentos e manipuladores de alimentos é imprescindível para que contaminações como essas possam ser evitadas.

O resultado positivo para o teste confirmativo indica a presença de microrganismos termotolerantes, que vivem exclusivamente no *habitat* entérico de animais de sangue quente. Assim, os maus hábitos higiênico-sanitários podem fazer desse manipulador o principal agente causador da contaminação cruzada, e da perda da qualidade final do pescado.

Em contrapartida, os resultados da composição centesimal das amostras coletadas apresentaram elevados teores de lipídios e proteínas, o que caracteriza e sugere um ótimo material para aproveitamento como coprodutos com valor agregado.

Como vimos anteriormente, há diversas alternativas para a transformação de resíduos em coprodutos, tais como: farinha de peixe (cabeça e carcaça), silagem (pescado inteiro), concentrados protéicos (vísceras), óleo (vísceras) e couro (pele). A escolha do melhor método a ser utilizado depende de vários fatores: logística, espaço físico, quantidade de resíduo gerado, e tipo de resíduo gerado pela indústria (dependendo da espécie de pescado comercializada).

Considerando os fatores que interferem no aproveitamento desses resíduos nos locais de estudo: investimento inicial (aquisição de equipamentos e terreno para a fábrica de coprodutos); diversidade de espécies de resíduos gerados; número de funcionários; tempo; e alternativas de baixo custo mesmo em larga escala.

Em decorrência desses fatores, algumas alternativas não seriam viáveis devido à falta de tempo e funcionários para realizar a separação de pele (couro), vísceras (hidrolisado protéico e óleo), cabeça (farinha) e carcaça (*Minced* e farinha); após a filetagem.

Assim, a silagem seria o método mais indicado para os resíduos gerados nesses centros de comercialização, por ser uma tecnologia simples; de baixo custo; além de manter a qualidade microbiológica (em razão do tipo de processamento); sendo, por fim, destinada a fabricação de complementos protéicos na alimentação de aves, suínos, *pets* e piscicultura. Em razão da falta de investimento inicial, a implementação poderá ocorrer a partir de investimentos e formação de parcerias para o desenvolvimento de processadoras de resíduos que atendam o município e/ou região.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil é um potencial mercado para expansão do setor de pesca, o que resta agora é mergulhar em investimentos e expandir os horizontes de produção.

O advento de novas alternativas para o aproveitamento de resíduos na indústria e em centros de comercialização de pescado, não pode ser considerado somente um benefício econômico para os pequenos e grandes empresários, mas também como um mar de vantagens e possibilidades a todos os indivíduos envolvidos no setor.

A elaboração de coprodutos reflete na mitigação de impactos ambientais no meio aquático e terrestre, além da grande importância social, pois são considerados alimentos ricos em nutrientes, e de alto uso como suplemento protéico em dietas de populações carentes, o que combate os principais problemas de saúde pública da população mundial.

A silagem é indicada como método alternativo de aproveitamento de resíduos que mais se adequa à realidade dos centros de comercialização de pescado em Santos, por ser uma tecnologia simples, de baixo custo, sendo vantajosa para pequenas unidades comerciais, além de ser compatível com a logística existente no local de comercialização do pescado.

7 CONCLUSÃO

A quantidade aproximada de resíduos de espécies de peixes, em geral, descartadas por mês nos dois centros, é de aproximadamente, 20 t (cerca de 3.172 kg de proteínas). Esses valores aumentam nas épocas de turismo e feriado. A principal espécie geradora de resíduo é a pescada amarela. O Mercado do Peixe apresentou maior comercialização de pescado, quando comparado a Rua do Peixe.

Todos os resíduos gerados no Mercado e Rua do Peixe são destinados ao aterro sanitário do município.

Apesar da maioria dos entrevistados afirmar que a captura de pescado tem sofrido impactos ambientais, estes não acreditam que o descarte de resíduos de pescado possa causar algum problema ambiental.

A presença de microrganismos termotolerantes em níveis consideráveis ($0,92 \times 10^1$ à $2,3 \times 10^1$) e mesófilos ($1,2 \times 10^7$) em valores acima do permitido pela legislação (10^7), indica que o pescado pode estar sendo contaminado já no ambiente aquático, ou que há falhas nas práticas adotadas pelos funcionários. Desse modo, destacando-se a possível ocorrência de contaminação cruzada dos produtos a serem comercializados. A presença de tais microrganismos pode colocar em risco a saúde do consumidor final.

Aliado a isso, a maioria dos entrevistados da Rua do Peixe afirmou que o transporte do pescado é feito sem refrigeração, e que não são lavados, apenas acondicionados em *displays* com gelo.

As amostras coletadas apresentaram elevados teores de lipídios e proteínas, indicando uso potencial como coproduto de valor agregado, como a Silagem.

Em relação ao porte das barracas, no Mercado do Peixe a média é de barracas de porte médio e grande, com número de funcionários entre 5 a 15; e na Rua do Peixe a maioria das barracas foram classificadas como pequenas, com número de funcionários igual ou menor do que 5.

A maioria dos entrevistados era do sexo masculino (80%), com a faixa etária de 40 a 59 anos (50%) e solteiros (60%). Em relação à escolaridade, 50% tinham o ensino fundamental incompleto e apenas 30% o ensino médio completo.

Em relação a paramentação dos funcionários dos dois centros, 50% apresentaram uniforme incompleto, e 40% o uniforme básico.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C.R. **Ferramentas da qualidade:** monografia para treinamento. São Paulo: ATAC Associados, 1999. 53 p.
- ARRUDA, L.F.; OETTERER, M. **Silagem:** aproveitamento do resíduo do processamento do pescado. Piracicaba: ESALQ, Depto. Agroindústria, Alimentos e Nutrição, 2012. 5 p. (Disciplina ministrada LAN 2695: Pescado).
- ASPÉ, E.; MARTI, M.C.; ROECKEL, M. Anaerobic treatment of fishery wastewater using a marine sediment inoculum. **Water Research**, New York, v. 9, n. 31, p. 2147-2167, 1997.
- ASPMO, S.I.; HORN, S.J.; EIJSINK, V.G.H. Enzymatic hydrolysis of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) viscera. **Process Biochemistry**, Oxford, v. 40, n. 5, p. 1957-1966, 2005.
- BARBOSA, L.; MADI, L.; TOLEDO, M.A.; REGO, R.A. As tendências da alimentação. In: BRASIL FOOD TRENDS 2020, 2010, São Paulo. São Paulo: FIESP; Campinas: ITAL, 2010. p. 39-46.
- BEIRÃO, L.H. **II curso de tecnologia para aproveitamento integral do pescado.** Campinas: ITAL, Centro de Tecnologia de Carnes, 2003. 79 p.
- BENITES, C.I. **Farinha de silagem de resíduo de pescado:** elaboração, complementação com farelo de arroz e avaliação biológica em diferentes espécies. 2003. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciências dos Alimentos) – Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2003.
- BORGUESI, R. **Avaliação físico-química, nutricional e biológica das silagens ácida, biológica e enzimática elaboradas com descarte e resíduo do beneficiamento da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*).** 2004. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- BORGUESI, R.; FERRAZ DE ARRUDA, L.; OETTERER, M. Fatty acid composition of biological and enzymatic silage. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos – CEPPA**, Curitiba, v. 26, n. 2, p. 205-212, 2008.
- BOSCOLO, W.R.; ALDI, F. **Industrialização de tilápias.** Toledo: GMF Gráfica e Editora, 2007. 272 p.
- BOWER, C.K.; HIETALA, K.A. Acidification methods for stabilization and storage of salmon by-products. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, Binghamton, v. 17, n. 4, p. 459-477, 2008.
- BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura, Brasil 2010.** 2010. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%C3%A0stico%20MPA%202010.pdf>. Acesso em: 10 set. 2013.

_____. Ministério da Pesca e Aquicultura. **O potencial brasileiro para a Aquicultura.** 2011. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/aquiculturampa/informacoes/potencial-brasileiro>>. Acesso em: 20 set. 2013.

_____. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 10 jan. 2001. Seção 1, n. 7-E, p. 45-53.

CAIXETA-FILHO, J.V.; MARTINS, R.S. **Gestão logística do transporte de cargas.** São Paulo: Atlas, 2001. 296 p.

CARMO, J.R.; PIMENTA, C.J.; PIMENTA, M.E.S.G.; OLIVEIRA, M.M.; LOGATO, P.V.R.; FERRERIA, L.R. O. Caracterização de silagens ácidas de resíduos de tilápia (*Orechromis niloticus*). **Revista Eletrônica Nitritime**, Viçosa, v. 5, n. 5, p. 664-672, 2008.

CASTRO, F.C.P. Concentrado protéico de peixe como suplemento alimentar nas forças armadas: emprego, produção e estabilidade protéico de piracuí na ração operacional de combate de selva. In: **WORKSHOP BRASILEIRO EM APROVEITAMENTO DE SUBPRODUTOS DO PESCADO**, nº 26, 2003, Itajaí. **Resumos...** Itajaí: UNIVALI, 2003. p. 43-48

CATCHPOLE, T.L.; GRAY, T.S. Reducing discards of fish at sea: a review of European pilot projects. **Journal of Environmental Management**, London, v. 91, n. 3, p. 717-723, 2010.

CHO, S.S.; LEE, H.K.; YU, C.Y.; KIM, M.J.; SEONG, E.S.; GHIMIRE, B.K.; SON, E.H.; CHOUNG, M.G.; LIM, J.D. Isolation and characterization of bioactive peptides from Hwangtae (*yellowish dried Alaska Pollack*) protein hydrolysate. **Journal of Food Science and Nutrition**, London, v. 13, n. 3, p. 196-203, 2008.

DAPKEVICIUS, M.L.E.; NOUT, R.M.J.; ROMBOUTS, F.M. Biogenic amine formation and degradation by potential fish silage starter microorganisms. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 57, n. 1, p. 107-114, 2000.

DONATO, V. **Logística verde: uma abordagem sócio-ambiental**: Rio de Janeiro: Moderna, 2008. 287 p.

ESPÍNDOLA FILHO, A.; OETTERER, M.; TRANI, P. E. Processamento agroindustrial de resíduos de peixes, camarões, mexilhões e ostras pelo sistema cooperativo. **Revista de Educação Continuada do CRMV-SP**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 52-61, 2001.

FAO. **Garantia da qualidade dos produtos da pesca**. Roma, 1997. 176 p.

_____. **The state of world fisheries and aquaculture 2006 (SOFIA)**. Rome, 2007. 180 p.

_____. **The state of world fisheries and aquaculture 2008**. Rome, 2009. 176 p.

_____. **The state of world fisheries and aquaculture: 2008**. Rome, 2010. 197 p.

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

FERRAZ DE ARRUDA, L.; BORGHESI, R.; BRUM, A.; D'ARCE, M.A.B.R.; OETTERER, M. Nutritional aspects of nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) silage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 749-753, 2006.

FIORI, M.G.S.; SCHOENHALS, M.; FOLLADOR, F.A.C. Análise da evolução tempo-eficiência de duas composições de resíduos agroindustriais no processo de com postagem aeróbica. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, Espírito Santo do Pinhal, v. 5, n. 3, p. 178-191, 2008.

FURLAN, E.F.; OETTERER, M. Fish protein hydrolysated. **Revista de Ciência e Tecnologia**, Piracicaba, v. 10, n. 19, p. 79-89, 2002.

GALVEZ, R.P.; BERGE, J.P. **Utilization of fish waste**. Boca Raton: CRC Press, 2013. 232 p.

GARBOSA, F.G.; TRINDADE, J.L. Bioconversão de resíduos agroindustriais: uma revisão. In: SEMANA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS, 5., 2007, Ponta Grossa. **Anais...** Ponta Grossa: Universidade Tecnológica do Paraná, 2007. p. 1-8.

GILDBERG, A. Enzymes and bioactive peptides from fish waste related to fish silage, fish feed and fish sauce production. **Journal of Aquatic Food Product Technology**, Binghamton, v. 13, n. 2, p. 3-11, 2004.

GUERREIRO, L.; OMIL, F.; MÉNDEZ, R.; LEMA, J.M. Protein recovery during the overall treatment of wastewaters from fish-meal factories. **Biorecourse Technology**, Essex, v. 63, n. 3, p. 221-229, 1998.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002. 174 p.

GUNSTONE, F.D.; HARWOOD, J.L.; PADLEY, F.B. Marine oils: fish and whale oils. In: GUNSTONE, F.D. **The lipid handbook**. London: Chapman & Hall, 1994. p. 167-171.

HIGH TECH EQUIPAMENTOS INDUSTRIAS LTDA. **Despolpadora mecânica**. 2007. Disponível em: <http://www.hightech.ind.br/br/produtos_linha.php?idsolucao=1>. Acesso em: 01 nov. 2013.

INSTITUTO DE PESCA. **Informe da produção pesqueira marinha e estuarina do Estado de São Paulo**. São Paulo, 2012. p. 2-4. Disponível em: <<ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/1212InformePMAP.pdf>>. Acesso em: 25 maio 2013.

ICMSF. INTERNATIONAL COMISSION ON MICROBIOLOGICAL SPECIFICATION FOR FOODS. Pescados y productos derivados. In: _____. **Microorganismos de los alimentos**: ecología microbiana de los productos alimentarios. Zaragoza: Acribia, 1998. p. 121-166.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711 p.

JOHNSON, C.M.; ULRICH, A. Analytical methods. In: SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, Setor Nutrição Mineral de Plantas, 1974. p. 4-10.

JUN, S.; PARK, P.; JUNG, W. Purification and characterization of an antioxidative peptide from enzymatic hydrolysate of yellowfin sole (*Limanda aspera*) frame protein. **European Food Research & Technology**, Heidelberg, v. 219, n. 1, p. 20-26, 2004.

KAFLE, G.K.; KIM, S.H.; SUNG, K. Ensiling of fish industry waste for biogas production: a lab scale evaluation of biochemical methane potential (BMP) and kinetics. **Bioresource Technology**, Amsterdam, n. 127, p. 326-336, 2013.

KIM, S.K.; MENDIS, E.R. Bioactive compounds from marine processing by products – A review. **Food Research International**, Amsterdam, v. 39, p. 383-393, 2006.

KIRSCHNIK, P.G. **Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**. 2007. 101 p. Tese (Doutorado em Aquicultura) – Centro de Aquicultura da Unesp, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

KRISTINSSON, H.G.; RASCO, B.A. Fish protein hydrolysates: production, biochemical and functional properties. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 40, n. 1, p. 43-81, 2000.

KRIZEK, M. The determination of biogenic amines in silage. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v. 41, n. 1, p. 97-104, 1991.

LIMA, L.S.; IZARIO-FILHO, H.J.; CHAVES, F.J.M. Determinação de demanda bioquímica de oxigênio para teores de < 5 MG. L⁻¹ O₂. **Revista Analytica**, Lorena, n. 25, p. 52-57, 2006.

LIMA, P.C.R. **O biodiesel e a inclusão social**. Brasília: Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, 2004. 33 p.

LOURENÇO, L.F.H.; FERNANDES, G.M.L.; CINTRA, I.H.A. Características físicas, químicas e microbiológicas da pescada-branca *Plagioscion squamosissimus* (Heckel) salgada e seca em secador solar. **Boletim Técnico e Científico do CEPNOR**, Belém, v. 1, n. 1, p. 135-144, 2001.

MARTINS, W.S. **Inquérito exploratório referente à geração, armazenamento, transporte e descarte de resíduos em indústrias de pesca do Brasil**. 2011. 61 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

MATOS, A.T. **Tratamento e aproveitamento agrícola de resíduos sólidos**. Viçosa: AEAGRI, 2004. 136 p. (Série Cadernos Didáticos, 38).

_____. **Manejo e tratamento de resíduos agroindustriais**. Viçosa: AEAGRI, 2005. 128 p. (Série Cadernos Didáticos, 310).

MONTGOMERY, D.C. **Diseño y análisis de experimentos**. Tradução de J.D. Saldivar. México: Iberoamérica, 1991. 702 p.

NEIVA, C.R.P. Aplicação da tecnologia de carne mecanicamente separada – CMS na indústria de pescado. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DO PESCADO, 2., 2006, São Vicente. **Anais...** São Vicente: Instituto de Pesca, 2006. p. 1-7.

NEIVA, C.R.P.; TOMITA, R.Y.; CERQUEIRA, M.A.S.; MIURA, M.; FURLAN, E.F.; MACHADO, T.M.; LEMOS NETO, M.J. O mercado de pescado em São Paulo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DO PESCADO, 4., 2010, Santos. **Anais...** Disponível em: <http://www.infobibos.com/simcope/IV_Simcope/sites/default/arquivos/arquivos/4_simcope/O_mercado_de_produtos_CNeiva_e_TMMachado.pdf>. Acesso em: 10 set. 2013.

NOVOTNY, L.; DVORSKA, L.; LORENCJAVA, A.; BERAN, V.; PAVLIK, I. Fish: a potential source of bacterial pathogens for human beings. **Veterinární Medicína**, Czech, v. 49, n. 9, p. 343-358, 2004.

NUNES, M.L.; OGAWA, M. Concentrado proteico de peixe. In: OGAWA, M.; MAIA, E.L. **Manual de pesca**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. p. 343-345.

OETTERER, M. **Industrialização do pescado cultivado**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2002. 200 p.

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

OGAWA, M.; MAIA, E.L. Tecnologia do pescado, farinha de peixe. In: _____. **Manual de pesca**. São Paulo: Livraria Varela, 1999. p. 366-369.

ORDÓÑEZ, J.A.; RODRIGUES, M.I.C.; ALVAREZ, L.F.; SANZ, M.L.G.; MINGUILLÓN, G.D.F. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v. 2, 279 p.

PELIZER, H.L.; PONTIERI, H.M.; MORAES, O.I. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, Santiago, v. 2, n. 1, p. 118-127, 2007.

PEREIRA, M.P. **Sistema agroindustrial do pescado e os serviços oficiais reguladores: dificuldades, desafios e perspectivas**. 2009. 229 p. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PESSATTI, M.L. **Aproveitamento dos sub-produtos do pescado**. Itajaí: MAPA; UNIVALI, 2001. 130 p.

PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N.P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 553 p.

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L.V. **Manual de investigação em ciências sociais**. Lisboa: Gradiva, 1992. 185 p.

RAI, A.K.; SWAPNA, H.C.; BHASKAR, N.; HALAMI, P.M.; SACHINDRA, N.M. Effect of fermentation ensilaging on recovery of oil from fresh water fish viscera. **Enzyme and Microbial Technology**, Mysore, v. 46, p. 9-13, 2010.

SANTANA-DELGADO, H.; AVILA, E.; STELO, A. Preparation of silage from Spanish mackerel (*Scomberomorus maculatus*) and its evaluation in broiler diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 141, n. 2, p. 129-141, 2008.

SANTOS. **Indicadores de Santos**: guia de Santos. 2013. Disponível em: <<http://www.turismosantos.com.br/ptb/sobre-santos>>. Acesso em: 25 maio 2013.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. Campinas: Livraria Varela, 2007. 544 p.

SIMÕES, M.R.; RIBEIRO, C.F.A.; RIBEIRO, S.C.A.; PARK, K.J.; MURR, F.E.X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oerochromis niloticus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 27, p. 608-613, 2007.

SIMOPOULOS, A.P. Omega 3 fatty acids in health and disease growth and development. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 54, n. 3, p. 438-463, 1991.

SOCCOL, M.C.H.; OETTERER, M. Seafood as functional food. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 46, n. 3, p. 443-454, 2003.

SOUSSI, N.; ELLOUZ-TRIKI, Y.; BOUGATEF, A.; BLIBECH, M.; NASRI, M. Preparation and use of media for protease producing bacterial strains based on by-products from cuttlefish (*Sepia officinalis*) and wastewaters from marine-products processing factories. **Microbiological Research**, Amsterdam, v. 163, n. 4, p. 473-480, 2008.

SOUZA, A.F.L.; INHAMUNS, A.J. Análise de rendimento cárneo das principais espécies de peixes comercializados no Estado do Amazonas, Brasil. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 289-296, 2011.

SOUZA, H.A.L.; BENTES, A.S.; SIMÕES, M.G.; FONTELLES, M.J.P. Caracterização física e nutricional de três espécies de peixes amazônicos. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 4, n. 2, p. 141-152, 2010.

SOUZA, M.L.R. **Tecnologia para processamento das peles de peixes**. Maringá: EDUEM, 2004. 6 p.

SOUZA, M.L.R.; MARANHÃO, T.C.F. Rendimento de carcaça, filé e subprodutos da filetagem da tilápia do Nilo, *Oerochromis niloticus* (L), em função do peso corporal. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 23, n. 4, p. 897-901, 2001.

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. **Jornal Valor**, São Paulo, v. 1, p. 373-406, 2002.

SUCASAS, L.F.A. **Avaliação do resíduo do processamento de pescado e desenvolvimento de co-produtos visando o incremento da sustentabilidade na cadeia produtiva**. 2011. 164 p. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE; DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. **Dietary guidelines for Americans**. 6th ed. Washington: U.S. Government Printing Office, 2005. 84 p.

VERGARA, S.C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1998. 87 p.

VIDAL, J.M.A. **Utilização de resíduos da filetagem de Tilápis-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) na obtenção de concentrado protéico de peixe: caracterização físico-química e aceitação sensorial**. 2007. 108 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

VIDOTTI, R.M. Tecnologias para o aproveitamento integral de peixes. In: CURSO TÉCNICA DE MANEJO EM PISCICULTURA INTENSIVA, nº 01, 2011, Macapá. São José do Rio Preto: APTA, 2011. p. 01-22.

VIEIRA, T. M. F. S. **Controle Estatístico de Processos** – Gráficos de controle por variáveis. Piracicaba: ESALQ, Depto. Agroindústria, Alimentos e Nutrição, 2012. 16p. (Disciplina ministrada LAN 2740: Controle de qualidade na indústria de alimentos).

VIEIRA, R.H.S.F. **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**: teoria e prática. São Paulo: Livraria Varela, 2004. 380 p.

VIOQUE, J.; PEDROCHE, J.; YUST, M.M.; LQARI, H.; MEGÍAS, C.; GIRÓN-CALLE, J.; ALAIZ, M.; MILLÁN, F. Peptídeos bioativos em proteínas vegetais de reserva. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, p. 99-102, 2006.

YAHYAAE, R.; GHOBADIAN, B.; NAJAFI, G. Waste fish oil biodiesel as source of renewable fuel in Iran. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**. Amsterdam, v. 17, p. 312-319, 2012.

WINTERS, S.; TENNYSON, J. Fish and other marine products – fish of seafood. In: HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC International, 2005. chap. 35, p. 369-379.

ANEXO

Carta de apresentação



Universidade de São Paulo – USP
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ
Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição – LAN



Pesquisa: Levantamento e caracterização dos resíduos gerados no manejo e industrialização do pescado no município de Santos-SP, e prováveis destinos a serem sugeridos, visando otimizar o descarte.

O resíduo é considerado qualquer subproduto e sobra de um processamento, que apresentam baixo valor comercial (ossos, pele, nadadeira, vísceras e cabeça), e que são descartados indevidamente no meio ambiente. Além dos problemas ambientais, a produção de grande quantidade de resíduos é responsável por perdas de matérias-primas e de energia para o processamento industrial, aumentando consequentemente os gastos com tratamentos para minimizar geração de poluentes.

O objetivo desse trabalho é levantar e caracterizar os resíduos gerados no manejo e industrialização do pescado no município de Santos (SP), e sugerir prováveis destinos, visando otimizar o descarte. É importante destacar que a pesquisa será realizada por aluna do Curso de Ciências dos Alimentos, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, e servirá como base de seu Trabalho de Conclusão do Curso, vinculado ao Grupo de Estudo e Extensão de Inovação Tecnológica e Qualidade do Pescado - GETEP.

A participação do proprietário ou do estabelecimento nesta pesquisa não acarretará nenhum desconforto, risco ou constrangimento previsível. Também não acarretará nenhuma despesa. No caso da recusa de participação em qualquer etapa da pesquisa não haverá qualquer tipo de pressão ou penalidade. Os resultados deste estudo serão apresentados apenas de forma agregada, impossibilitando assim que os dados possam identificar o estabelecimento ou o proprietário.

Colocamo-nos à disposição de qualquer dúvida.

Piracicaba, _____ de _____ de 2013.

Suzan Blima P. Leite
 Graduanda em Ciências dos Alimentos
 Universidade de São Paulo - USP