



# Historiografia do Beneficiamento do Pescado

Ariane Raposo Nogueira

Monografia em Engenharia de Alimentos

Orientadora

Ana Lúcia do Amaral Vendramini, D.Sc.

Julho de 2013

# **HISTORIOGRAFIA DO BENEFICIAMENTO DO PESCADO**

*Ariane Raposo Nogueira*

Monografia em Engenharia de Alimentos submetida ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheira de Alimentos.

Aprovada por:

---

Fábio Almeida Oroski, D.Sc.

---

Lauro Luís Martins Medeiros de Melo, D.Sc.

---

Maurício Roque da Mata Jr. , M.Sc.

---

Ana Lúcia do Amaral Vendramini, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Julho de 2013

Nogueira, Ariane Raposo.

Historiografia do Beneficiamento do Pescado/Ariane Raposo Nogueira. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2013.

ix, 62 p.; il.

(Monografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2013.

Orientadora: Ana Lúcia do Amaral Vendramini.

1. Pescado. 2. Beneficiamento. 3. Inovação. 4. Monografia. (Graduação – UFRJ/EQ).  
5. Ana Lúcia do Amaral Vendramini. I. Historiografia do Beneficiamento do Pescado / Ariane Raposo Nogueira. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2013.

*Dedico esta monografia primeiramente  
a Deus e em seguida a todos que a  
acreditaram junto comigo  
que este sonho seria possível.*

*O sucesso nasce do querer, da determinação  
e persistência em se chegar a um objetivo.*

*Mesmo não atingindo o alvo, quem  
busca e vence obstáculos, no mínimo fará  
coisas admiráveis." (José de Alencar)*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que iluminou meu caminho durante toda esta longa jornada. Agradeço pelas minhas orações sempre serem ouvidas. Obrigado por não me abandonar e fazer parte da minha vida.

Agradeço de forma especial ao meu esposo Rogério pela dedicação, me dando força e coragem para que este sonho fosse realizado, estudando química comigo, sempre disposto para me ajudar no que fosse preciso. De forma grandiosa agradeço à minha mãe, que esteve ao meu lado, me acalmando nas horas difíceis e pelo saber tácito e curioso sobre os alimentos me fazendo torná-lo explícito de forma curiosa como é. Ao meu pai pelo exemplo de vida, pela disposição perante a vida, sempre agindo de forma positiva e amorosa, pela ajuda financeira e pela oração nos momentos bons ou ruins. Ao meu irmão, pelo exemplo de aluno que foi e pela dedicação ao trabalho. À minha querida prima Danielle, agradeço pelo incentivo e ajuda durante todo este trajeto na UFRJ.

Agradeço a todos os professores da Escola de Química e principalmente a minha professora e orientadora Ana Lúcia, pela paciência na orientação, compreensão e dinamismo no ensino, mostrando como é espetacular a Engenharia de Alimentos. Agradeço aos amigos da Escola de Química, pelos grupos de estudo, incentivo e garra e aos funcionários da Secretaria e Xerox da EQ.

Resumo da Monografia apresentada à Escola de Química como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Engenheira de Alimentos.

## **HISTORIOGRAFIA DO BENEFICIAMENTO DO PESCADO**

Ariane Raposo Nogueira

Julho, 2013

Orientador: Prof. Ana Lúcia do Amaral Vendramini

O crescimento significativo da produção mundial e brasileira de pescado nos últimos anos, aliado ao interesse do governo federal, através do Ministério da Pesca e Aquicultura em ampliar o parque tecnológico para o melhor aproveitamento do pescado, com base na pesquisa científica, impulsionaram o desenvolvimento deste trabalho, que teve como objetivo apresentar e avaliar as técnicas comumente e emergentes utilizadas no beneficiamento do pescado, na intenção de indicar tendências para o setor. Para tanto, o levantamento bibliográfico e a coleta de dados em três bases científicas (*Science Direct, Scielo e Wiley Online Library*), foram utilizadas como apoio ao método historiográfico, de análise do passado e da trajetória das principais técnicas a fim de permitir a reflexão acerca do desenvolvimento destas tecnologias. Foram analisadas as técnicas tradicionais de processamento do pescado fresco, congelado, lavado (surimi), em conserva, curado e os produtos do aproveitamento do resíduo industrial (silagem e farinha). Dentre as tecnologias emergentes foram consideradas as embalagens de atmosfera modificada, ativa e inteligente, assim como o processo de irradiação e a produção de hidrolisado proteico de pescado. O desafio de aplicação destas técnicas consiste na percepção do valor dos produtos pelos consumidores, quando acrescidos aos avanços científicos, aliados à viabilidade econômica, para a aplicação industrial, de maneira a oferecer produtos inovadores, com maior valor agregado e de baixo custo. As tendências do consumidor previstas pelos centros de referências descritas em *Brasil Food Trends 2020* (ITAL E FIESP, 2010), indicam que os consumidores buscam alimentos saborosos (sensorialidade e prazer), seguros (saudáveis, confiáveis e de qualidade), práticos e convenientes, além de baixo impacto ambiental (sustentabilidade e ética). Os resultados apontam que os produtos de pescado em embalagens diferenciadas e o melhor aproveitamento do pescado como fonte alternativa para o aumento do consumo de proteína, tendo em vista a proporção de pesquisas em desenvolvimento após a década de 90 aliados a tendência de consumo, nos leva a concluir que estas são as futuras potencialidades industriais para o setor.

## ÍNDICE

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
CAPÍTULO II – METODOLOGIA .....	4
CAPÍTULO III– REFERENCIAL TEÓRICO.....	6
III.1 – Produção e Consumo de Pescado.....	6
III.2 – Políticas Públicas no Pescado .....	10
CAPÍTULO IV – TECNOLOGIA DO BENEFICIAMENTO DO PESCADO .....	13
IV.1 Pescado Fresco.....	15
IV.2 Pescado Congelado .....	17
IV.3 Pescado em Conserva.....	19
IV.4. Pescado Lavado (Surimi) .....	20
IV.5 Pescado Curado (seco, salgado e prensado).....	25
IV.6 Pescado Defumado.....	26
IV.7 Co-produtos de Pescado .....	27
IV.7.1 Silagem e farinha de peixe.....	28
CAPÍTULO V – TECNOLOGIAS EMERGENTES E POTENCIAIS DE PRODUTOS INOVADORES .....	31
V.1 Hidrolisado Protéico de Pescado.....	32
V.2. Embalagens Ativas .....	34
V.3 Embalagens Inteligentes .....	35
V.4 Embalagens em atmosfera modificada .....	36
V.5 Irradiação .....	37
CAPÍTULO VI – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	46
CAPÍTULO 8– REFERÊNCIAS.....	47

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura III.1 - Volume de consumo de carnes (bovina, aves, suína e pescado) no Brasil, no período de 2006 a 2010 .....	6
Figura III.2 -Desempenho das exportações.....	8
Figura III.3 -Desempenho das Importações .....	9
Figura III.4 -Produção de Pescado (t) nacional da pesca marinha em 2009 e 2010 discriminada por unidade de federação.....	10
Figura IV.1 -Fluxograma geral do beneficiamento do pescado .....	14
Figura IV.2 -Pescado sob gelo a bordo .....	15
Figura IV.3 -Boas práticas a bordo do resfriamento em gelo .....	16
Figura IV.4 -Operações envolvidas no processo de elaboração de surimi .....	21
Figura IV.5 -(a)Lavagem da polpa de surimi (b) polpa lavada embalada à vácuo.....	22
Figura IV.6 -Equipamentos utilizados na elaboração do Surimi(a) Carne mecanicamente separada (CMS) de peixe e (b) despoldadeira de peixes (c) Centrífuga de lavagem da polpa de peixe (d) máquina de embalagem à vácuo.....	23
Figura IV.7 -Silagem fermentada e ácida de resíduos da filetagem de tilápias .....	29
Figura V.1 -(a) e (b) Marcas de HPP Seacure® e PeptACE®, produzidos nos Estados Unidos, Canadá e Japão. (c) Concentrado protéico hidrolisado.....	33

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela III.1 – Balança comercial de Pescado 2009-2010.....	8
Tabela VI.1 – Artigos publicados na Base de dados eletrônicos <i>Science Direct</i> .....	40
Tabela IV.2– Artigos publicados na Base de dados eletrônicos <i>Scielo</i> .....	41
Tabela IV.3 – Artigos publicados na Base de dados eletrônicos <i>Wiley Online Library</i> .	41
Tabela IV.4 – Comparação dos artigos publicados nas 3 bases de dados após a década de 90 e o total de publicações (elaboração própria).....	42

## **CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO**

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Nutrição (FAO, 2009), a denominação genérica “PESCADO” compreende os peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios (tartarugas) de água doce ou salgada, usados na alimentação humana. “Derivados do pescado” são os produtos ou subprodutos, comestíveis ou não, elaborados no todo ou em parte. São conhecidas mais de 12.000 espécies de peixes que vivem em diferentes oceanos, mares, rios e lagos. Somente cerca de 1.500 dessas espécies são pescadas em quantidade suficiente para ser considerada de relevância comercial (ORDÓÑEZ, 2007b).

Apesar de o peixe ser uma matéria-prima bastante versátil, o baixo consumo de pescado no Brasil pode ser explicado pelo seu alto preço, pouca disponibilidade, falha nos elos da cadeia produtiva, qualidade duvidosa dos produtos oferecidos, além do processamento limitado a produtos de baixo valor tecnológico (pescado fresco ou congelado, enlatados, patês e empanados) (VENDRAMINI E GUIMARÃES, 2013).

Em 2006, 48,5% do pescado destinados ao consumo humano foram comercializados frescos. Considerando a produção mundial de pescado, 54% sofreram alguma forma de processamento, destes, 74% foram para consumo humano direto (congelado 50%, curado 21%, enlatado 29%) e o restante para utilizações não alimentares, ou seja, prioritariamente convertido em farinha e óleo de peixe. Em 2006, foram utilizados 20,2 milhões de toneladas para este fim e o restante, que consiste principalmente em peixes de baixo valor, é largamente utilizado como alimento direto na aquicultura e pecuária (FAO, 2009).

A necessidade de desenvolver tecnologias para o aproveitamento de subprodutos industriais economicamente viáveis, associada ao crescente interesse do consumidor, da indústria e da comunidade científica por produtos alimentícios nutricionais, funcionais e sensorialmente adequados, impulsiona o desenvolvimento de produtos inovadores (VENDRAMINI et al., 2010).

Não foram encontrados registros de uma historiografia das tecnologias empregadas no beneficiamento do pescado. A historiografia é um método de pesquisa que visa ao resgate dos acontecimentos e das atividades humanas ao longo do tempo, possibilitando desvendar e compreender as mudanças, as contradições e as tendências da realidade social (VERGARA, 2012). Certamente existem muitos estudos de caráter

local e regional na cadeia produtiva de pescado de que não temos notícia e cuja divulgação seria útil para a acumulação de uma historiografia exaustiva (CARNEIRO, 2003).

Com relação ao beneficiamento de alimentos, os registros arqueológicos mostram que o homem pré-histórico (Mesolítico, Neolítico) já praticava a defumação (com o controle do fogo), as fermentações (elaborava pão, cerveja, vinho, queijo, leites fermentados, etc), a salga e a dessecação. Mais tarde, introduziu-se a prensagem (na fabricação de azeite de oliva) e, já na época dos gregos e dos romanos, havia verdadeiros tratados de fabricação de alguns alimentos, como a do queijo, descrita em *De re rústica* (Tratado Latino sobre Ciência Agrária). Portanto, desde o início da humanidade, foram se aplicando de modo empírico inúmeros métodos de conservação, até o século atual, quando o empirismo já se transformou em ciência e tecnologia (ORDÓNEZ, 2005).

Segundo dados do *Brasil Foods Trends 2020* (2010), o crescimento da população Brasileira do meio rural está desacelerando desde 1975 e chegará a um ponto de inflexão em 2020. Esse movimento foi acompanhado pelo incremento da urbanização, intensificando e alterando o perfil de consumo da população mundial, com o aumento da preferência por alimentos mais elaborados e proteicos, principalmente os processados e industrializados.

A indústria de alimentos deve ficar atenta às tendências e desafios deste novo cenário da demanda, como forma de manter o seu posicionamento competitivo. Maciços investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação, seja de produtos, ou de processos, se farão necessários, monitorando-se permanentemente o ambiente regulatório.

O objetivo geral do presente trabalho é fazer um levantamento historiográfico de tecnologias utilizadas no beneficiamento do pescado desde os tempos remotos até hoje, a fim de indicar tendências de consumo e de tecnologias envolvidas nos produtos alimentícios do setor da pesca.

Os objetivos específicos são avaliar a quantidade de artigos científicos publicados nas últimas 2 décadas sobre o tema e tentar fazer uma projeção sobre as tendências das técnicas de beneficiamento que serão utilizadas em produtos alimentícios à base de pescado.



## CAPÍTULO II – METODOLOGIA

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. Embora em quase todos os estudos seja exigido algum tipo de trabalho desta natureza, há pesquisas desenvolvidas exclusivamente a partir de fontes bibliográficas. Boa parte dos estudos exploratórios pode ser definida como pesquisas bibliográficas. As pesquisas sobre ideologias, bem como aquelas que se propõem a análise das diversas posições acerca de um problema, também costumam ser desenvolvidas quase exclusivamente a partir destas fontes (GIL,1998).

Vergara (2012) definiu pesquisa bibliográfica como sendo “o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral. Fornece instrumental analítico para qualquer tipo de pesquisa, mas também pode esgotar-se em si mesma”. Este estudo consistiu de pesquisas em livros, artigos em revistas e periódicos, com foco em temas ligados à historiografia e tendências de tecnologias (atuais e emergentes) do beneficiamento do pescado.

As características principais da historiografia permitem resgatar as trajetórias, organizações e movimentos, reduzindo a distância entre o discurso e a prática, não se limitando à narrativa de acontecimentos, mas pressupondo sua análise e interpretação. Pode haver dificuldade para resgatar o acervo de documentos históricos em virtude de sua destruição ou da má conservação, além de os custos da pesquisa tenderem a ser elevados, bem como o tempo para sua realização (VERGARA, 2012).

No presente trabalho, as Bases de dados eletrônicas como o Sistema de Documentação da UFRJ – MINERVA, a *Science Direct*, a *Wiley online library* e a *Scielo* foram utilizadas para obtenção de artigos científicos de periódicos na íntegra, desde início do século XX até o ano de 2013. Para avaliar as tendências de pesquisas, foi comparado o número de publicações totais em relação ao número de publicações das últimas 3 décadas (anos 80 até hoje). Outros objetos de consultas foram livros didáticos, revistas especializadas no setor, jornais, “compact disc” e web site. Os termos de indexação utilizados para a realização da pesquisa foram *Silage*, silagem *Fish fresh*, peixe fresco, *Freezing fish*, peixe congelado, *Surimi*, *Canned Fish*, peixe enlatado *Curing Fish*, peixes curados, *Fish Protein hydrolysate*, hidrolisado proteico de peixe

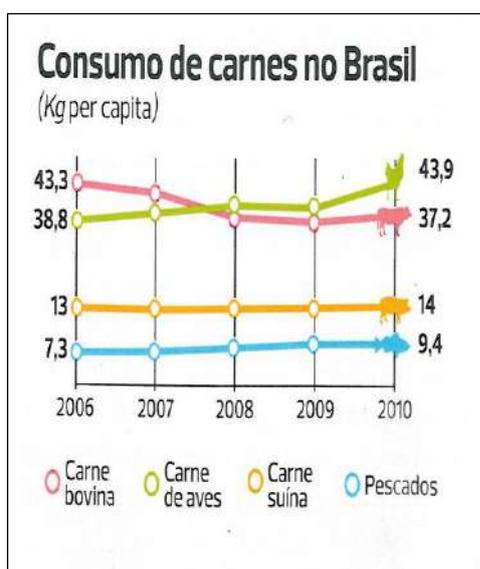
*Intelligent packaging fish*, embalagem inteligente para pescado, *Modified atmosphere fish*, embalagem em atmosfera modificada para peixes, *Active packaging fish*, embalagem ativa para peixe, *Irradiation Fish*, irradiação em pescado.

## CAPÍTULO III– REFERENCIAL TEÓRICO

### III.1 – Produção e Consumo de Pescado

A produção total mundial de peixes, crustáceos, moluscos e outros animais aquáticos continua a crescer e atingiu 148,5 milhões de toneladas em 2010. Enquanto a produção de captura manteve-se em torno de 90 milhões de toneladas desde 2001, a produção de aquicultura continuou a apresentar um forte crescimento, aumentando a uma taxa média de crescimento anual 6,3% a partir de 34,6 milhões de toneladas em 2001 para 59,9 milhões de toneladas em 2010 (FAO 2012).

Neste contexto, a produção de pescado no Brasil em 2010 foi de 1.264.765 toneladas, registrando-se um incremento de 2% em relação a 2009, quando foram produzidas 1.240.813 t de pescado, sendo que cerca de 45% dessa produção é da pesca artesanal, oriunda principalmente do norte e nordeste do país. Hoje, 40% do que é produzido no país é provindo da aquicultura, com 479.000 toneladas de pescados por aquicultores e 1.200 milhão de toneladas pela pesca (MPA, 2011).



A figura 1 mostra dados recentes do consumo de pescado em relação às outras fontes de proteínas animais. Entre os anos de 2006 e 2010, o consumo de pescado aumentou em detrimento ao frango (crescimento de 23%) e carne suína (crescimento de 14%) enquanto que a carne de boi sofreu um decréscimo de 14%. Devido aos inúmeros benefícios que a carne de peixe traz a saúde humana, o seu consumo vem crescendo consideravelmente nos últimos anos.

Figura III.1 – Volume de consumo de carnes (bovina, aves, suína e pescado) no Brasil, no período de 2006 a 2010 (TAGUCGI, 2013).

Nos últimos anos, houve um aumento do consumo de pescado no Brasil, mas ainda baixo, se comparado a outros países de grande tradição em pesca e aquicultura, como Japão, Portugal e China. A Organização Mundial de Saúde estima que o consumo de 40-60g de pescado por dia levaria a uma redução de aproximadamente 50% de morte por doenças cardiovasculares (FIPERJ, 2011). O consumo anual por habitante no Brasil

é de 9,4 quilos.

O aspecto econômico pesa na decisão de boa parte do público consumidor, que muitas vezes abre mão do pescado por encontrar carne bovina e de frango a preços mais acessíveis. Esta variável atinge diretamente a população de baixa renda e um segmento da classe média (TONONI, 2006). Dados da associação Brasileira de supermercados apontam que a carne bovina e o frango representam 8% do faturamento das lojas contra apenas 1% da seção de peixes (EBC, 2013).

Apesar do país possuir 12% da água doce disponível do planeta, um litoral de aproximadamente oito mil quilômetros e ainda uma faixa marítima, ou seja, uma Zona Econômica Exclusiva (ZEE), equivalente ao tamanho da Amazônia, parte da lâmina d'água da costa brasileira não é aproveitada, devido às águas que banham o litoral serem caracterizadas como quentes, com pouco nutrientes e salinas, resultando em pouco peixe se comparado com o pacífico, cuja característica das águas são frias, pouco salinas e ricas em nutrientes (zooplankton e fitoplankton) (EBC, 2013).

Grande parte da produção da pesca é oriunda da pesca artesanal. Das 30.000 embarcações brasileiras registradas de pescado, 27.000 são pequenos barcos artesanais (como jangadas e canoas) de subsistência com alguma comercialização (EBC, 2013). Os maiores desafios da pesca artesanal estão relacionados à carência de participação dos pescadores nas organizações sociais, ao alto grau de analfabetismo e baixa escolaridade, ao desconhecimento da legislação na base e dos mecanismos de gestão compartilhada e participativa da pesca. Com 3,5 milhões de hectares de lâmina d'água em reservatórios de usinas hidrelétricas e propriedades particulares do interior e uma vasta área na costa, o Brasil possui enorme potencial para a aquicultura, criando com fartura, de forma controlada, peixes, crustáceos (camarões etc.), moluscos (mexilhões, ostras, vieiras etc.) e algas, entre outros seres vivos.

Enquanto que na exploração do pequeno estoque é capturado o que está à disposição, na aquicultura escolhe-se o que vai produzir, como e com qual qualidade, sendo uma estratégia de produção e melhoria da qualidade com padronização de oferta. O Brasil é um dos poucos países que têm condições de atender à crescente demanda mundial por produtos de origem pesqueira, sobretudo por meio da aquicultura (TAGUCSHI, 2013). Segundo a FAO, o Brasil poderá se tornar um dos maiores produtores do mundo até 2030, ano em que a produção pesqueira nacional teria condições de atingir 20 milhões de toneladas (MPA, 2011).

Conforme tabela 1, a balança comercial brasileira de pescado no ano de 2010 apresentou exportações de aproximadamente US\$ 263 milhões e importações de US\$ 1.011 milhões, ou seja, um déficit de US\$ 748 milhões, representando uma elevação de US\$ 273 milhões em relação ao déficit computado em 2009 (US\$ 475 milhões).

Tabela III.1 – Balança comercial de Pescado 2009-2010 (MPA,2010).

Balança Comercial	Exportações		Importações		Saldo	
	US\$	Kg	US\$	Kg	US\$	Kg
2009	247.082.086	42.242.223	722.568.296	245.345.104	-475.486.210	-203.102.881
2010	263.324.066	38.204.440	1.011.589.911	285.591.554	-748.265.845	-247.387.114

Observa-se que a exportação não vem aumentando consideravelmente durante o tempo, ao contrário da importação, que apresenta grande crescimento em valores e peso líquido. Desde 2006, o saldo da balança comercial nacional de pescados tem apresentado resultado negativo, tanto em valores comerciais quanto em volume de mercadoria.

De acordo com a figura 2, em janeiro a novembro de 2012, o Brasil mandou para o exterior aproximadamente 38.522 toneladas de pescado, bem menos que em 2003 quando foram comercializadas 104.658 toneladas.

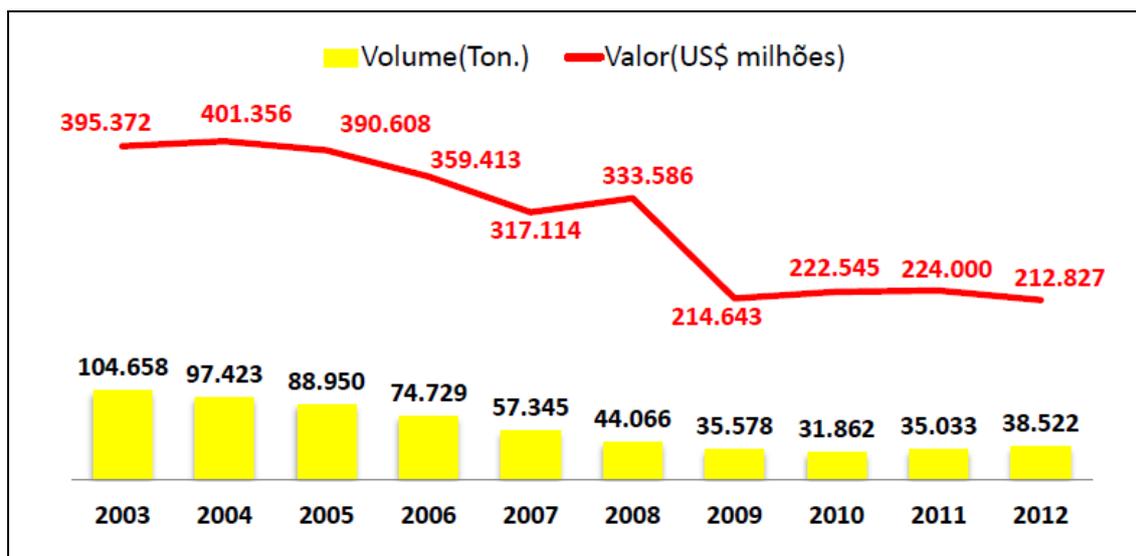


Figura III.2 –Desempenho das exportações de pescado do Brasil jan/nov: Volume e Valor 2003 a 2012 (CONEPE 2012).

A concorrência com o mercado asiático é grande e exportar o pescado brasileiro torna-se caro devido à infraestrutura precária que dificulta o caminho entre o peixe e o consumidor final, além do custo envolvido na atividade, como o óleo diesel usados nas embarcações mecanizadas que se afastam mais da costa, gelo e etc.

As exportações em 2012 tiveram como principais produtos peixes congelados, crustáceos em geral, produtos de pescado frescos/congelados além de filés frescos, resfriados ou congelados. As exportações de conservas continuam e tendem a crescer. No ano de 2010, os Estados Unidos foram o principal comprador dos produtos brasileiros de pescado, em volume e em valor, seguido pela Espanha, que surge como o segundo maior comprador, invertendo a posição com a França, que passa a ocupar o terceiro lugar (MPA, 2010).

O índice mundial de preços do peixe acompanhado pela FAO registrou alto recorde em maio de 2013, superando o preço registrado na metade de 2011. O aumento na demanda asiática por espécies de alto valor e de redução nos volumes associada a escassez mundial de diversas espécies importantes devido a doenças e custos com alimentação em peixes de cativeiro, elevaram os preços (TERAZONO, 2013).

Com o mercado consumidor brasileiro aquecido e o preço atraente do peixe que vem de fora, a importação disparou. Conforme figura 3, em 2003 foram US\$182 milhões e 115 mil e em 2012 US\$ 985 milhões e 496 mil. A maior parte vem de países asiáticos, principalmente a China que em 2009 mandou para o Brasil 7.814 ton. e em 2012 52.692 ton.

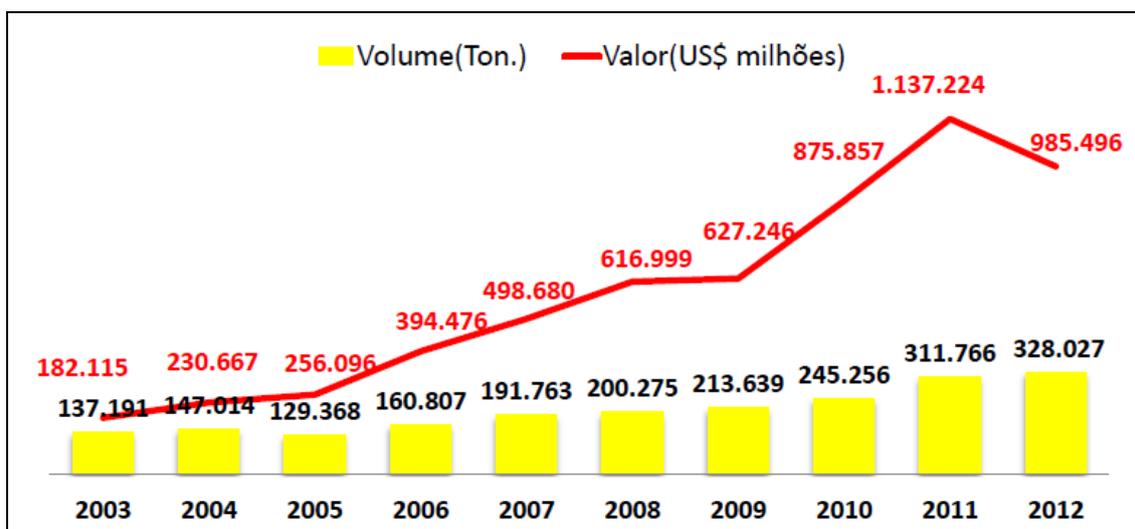


Figura III.3 - Desempenho das importações de pescado do Brasil jan/nov: Volume e Valor 2003 a 2012 (CONEPE 2012).

Panga, peixe parecido com o Linguado importado do Vietnã, teve importação de 21.511 ton. em 2012, 600% quando comparada ao ano de 2003, com 3.250 toneladas. De fato, além do crescimento das importações, estamos importando produtos de maior valor agregado, ou seja mais mão de obra vindo de fora. Por outro lado as nossas exportações apresentam queda no valor agregado (CONEPE, 2010). Os principais vendedores de pescado para o Brasil foram Chile, Noruega, Argentina e China, cujos principais produtos comercializados foram bacalhau, salmão e filés de peixe congelado.

Embora o Brasil apresente um dos mais baixos índices de consumo de pescado, isto está se modificando. O Rio de Janeiro, por exemplo, tem tradição em pesca e é um dos estados de maior produção do Brasil (FIPERJ, 2011).

No Sudeste, a pesca se caracteriza por nítida diversificação e, segundo dados do MPA (2012), a região ocupa a quarta posição na produção de pescado marinho e estuarino do país (espécies tradicionalmente capturadas corvina, bagre de água salgada, camarão, pescada, sardinha, lagosta e caranguejo), sendo o Estado do Rio de Janeiro apontado como quarto maior produtor nacional (figura 4).

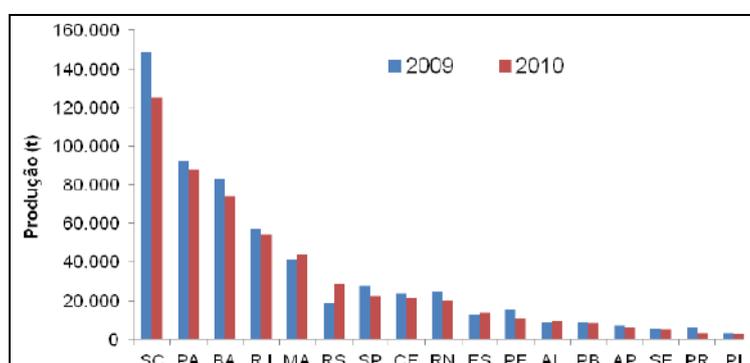


Figura III.4 – Produção de Pescado (t) nacional da pesca marinha em 2009 e 2010 discriminada por unidade de federação (MPA, 2010).

### III.2 – Políticas Públicas no Pescado

O setor pesqueiro foi historicamente pautado por políticas descontinuadas. A edição de instrumentos legais, a abertura de linhas de crédito, o fomento à produção e à organização dos pescadores e pescadoras nem sempre consideraram as demandas do setor. Por muitos anos, o Estado brasileiro esteve ausente dos processos de estímulo ao desenvolvimento socioeconômico das comunidades pesqueiras e de políticas estratégicas para o desenvolvimento sustentável da pesca e da aquicultura (i3GOV,

2013).

A produção nacional de pescados no Brasil não chegava a um milhão de toneladas/ano, em 2002, e a aquicultura representava menos de 30% do total dessa produção. O consumo de pescados no Brasil não alcançava 7kg/hab/ano e o Brasil não conseguia competir com alguns países na exportação da pesca no Oceano Atlântico Sul. Havia, portanto, carência de políticas integradas e integradoras que, associadas aos princípios de inclusão socioeconômica, identidade territorial e respeito ao meio ambiente, proporcionassem ao Governo Federal a realização de ações estratégicas ao atendimento das diversas demandas para o desenvolvimento da pesca e da aquicultura no Brasil.

A Pesca passou a ser considerada uma atividade de caráter econômico no país em 1948, quando houve a criação da seção de Pesquisa do Departamento Nacional de produção Animal, onde foram realizados estudos voltados à fauna e a flora aquática.

Com a criação do Conselho de Desenvolvimento da Pesca (CODEPE), no ano de 1961, começou a haver um real fomento direcionado ao desenvolvimento da pesca, com isenções fiscais de estímulo para criação de novas indústrias, construção de novos barcos pesqueiros, bem como para o desenvolvimento das indústrias já existentes.

A definição do que é indústria da pesca se deu em 1967 com a criação do Plano Nacional do Desenvolvimento da Pesca. Somente em 1999 o Ministério da Agricultura, pecuária e abastecimento (MAPA) passou a responder por questões pesqueiras e em 2003 foi criado a Secretaria Especial de aquicultura e pesca, órgão de caráter ministerial objetivou assessorar a formulação de diretrizes para o desenvolvimento e o fomento da produção pesqueira e aquícola do país.

No ano de 2009 foi criado o Ministério da Pesca e Aquicultura, órgão da administração federal direta que tem como área de competência os diversos assuntos como política nacional pesqueira e aquícola, abrangendo produção, transporte, beneficiamento, transformação, comercialização, abastecimento e armazenagem. Sua missão é fazer com que todos os tipos de pesca e aquicultura sejam desenvolvidos e possam se tornar uma boa fonte de renda e empregos para o país e os nossos cidadãos.

O governo brasileiro, preocupado em atender a demanda mundial de consumo do pescado, divulgou o Plano Safra, lançado em 2012. Esta política do governo federal tem como objetivo estimular a produção nacional de pescado e promover o desenvolvimento sustentável da aquicultura e da pesca, aumentando a renda

do pescador profissional, da marisqueira, do aquicultor que cultiva peixes, camarões, ostras, mexilhões e vieiras, algas e peixes ornamentais (MPA, 2013).

Outros incentivos foram lançados, como a Chamada CNPq/MPA nº 42/2012 em que o MPA, em conjunto com o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico (CNPq), que tem o objetivo de apoiar projetos de pesquisa inovadores que visam o desenvolvimento científico e tecnológico nas áreas de pesca e aquicultura, com foco no aumento do conhecimento em temas prioritários para propiciar o aumento da produção de pescados no País. A Chamada está organizada em 03 (três) linhas temáticas distintas – Pesca, Aquicultura, e Processamento e Sanidade Aquícola e Pesqueira – tendo cada uma delas linhas de pesquisa específicas.

Na Linha III, a atenção é voltada ao Processamento e Sanidade Aquícola e Pesqueira, considerando como prioridade

- Beneficiamento e desenvolvimento de novos produtos a base de pescado;
- Desenvolvimento de métodos e protocolos para minimizar a perda da qualidade do pescado a bordo de embarcações pesqueiras, manuseio, processamento, armazenamento e comercialização;
- Estudo da epidemiologia das principais doenças infecciosas de animais aquáticos em sistemas de cultivo, considerando a etiopatogenia, diagnóstico, prevenção, controle e erradicação;
- Proposição de sistemas de vigilância, baseados em risco e modelagem de dispersão de doenças infecciosas de animais aquáticos no meio ambiente e nos sistemas de cultivo;
- Desenvolvimento e avaliação de produtos veterinários para uso na aquicultura, com o objetivo de controle e/ou erradicação de doenças;
- Avaliação do impacto da ocorrência e epidemiologia de biotoxinas marinhas associadas ao consumo de moluscos bivalves;
- Identificação, quantificação e distribuição de biotoxinas marinhas em parques aquícola da costa brasileira;
- Estudos preditivos de floração de algas nocivas e levantamento de fatores de riscos para incorporação de biotoxinas marinhas em moluscos bivalves;

## **CAPÍTULO IV – TECNOLOGIA DO BENEFICIAMENTO DO PESCADO**

A pesca é uma atividade antiga e tem desempenhado importante papel nas sociedades humanas desde o início da civilização. Com o avanço do conhecimento tecnológico, a atividade na indústria da pesca, vem sendo positivamente alterada. No entanto, foi durante o século 19, e, especialmente, durante o século 20, que a atividade pesqueira sofreu fortes mudanças devido à invenção da tecnologia do congelamento e esterilização, através da melhoria de máquinas e equipamentos nos processos (BLANCO, 2007).

A indústria do pescado é possuidora de vasta gama de espécies utilizadas para elaboração de produtos comestíveis, variando desde peixes, moluscos, crustáceos até anfíbios e quelônios. Nos dias atuais, a indústria da pesca tem crescido consideravelmente e sabendo-se desta grande variedade de espécies, subentende-se que existem inúmeras formas de elaboração de produtos, tendo-se tecnologias diferenciadas aplicadas para cada espécie e mesmo tecnologias diferenciadas para uma mesma espécie. Ao se fazer processamento, agregando-se valor ao pescado, que de matéria-prima perecível, passa a ser um produto com maior vida útil e com novas opções de consumo (ARGENTA, 2012).

Observa-se que com este avanço, nos próximos 20 anos, as empresas irão se defrontar com mudanças no perfil de consumo de seus potenciais clientes. Diversos fatores estruturais, como o envelhecimento populacional, a valorização da qualidade de vida, o consumo precoce e o aumento do poder de consumo das classes de baixa renda serão responsáveis pelo ingresso de novos consumidores que, adicionalmente, se mostrarão cada vez mais exigentes e responsáveis do ponto de vista socioambiental (VENTURA, 2010).

A emergência de uma forte tendência relativa ao comportamento do consumidor nos últimos anos, no Brasil e na maioria dos países em desenvolvimento, diz respeito à preocupação em ter e manter uma vida saudável. Há uma parcela crescente da população disposta a investir grande parte do seu tempo e de seus recursos para viver mais e melhor. Grande parte da população, de todas as faixas etárias, tem buscado uma dieta mais equilibrada, inclusive utilizando complementos proteicos à base de pescado.

A industrialização de peixe gera uma quantidade expressiva de resíduos ricos em proteínas e em ácidos graxos de cadeia longa, entre os quais se destacam as gorduras insaturados da série  $\omega$ -3 (ômega 3). Os produtos gerados a partir da sobra do filé de

peixe (figura 5) podem ser utilizados na produção de proteína texturizada, concentrado proteico, carne mecanicamente separada, surimi e produtos reestruturados de amplo uso na alimentação humana (FELTS, 2009).

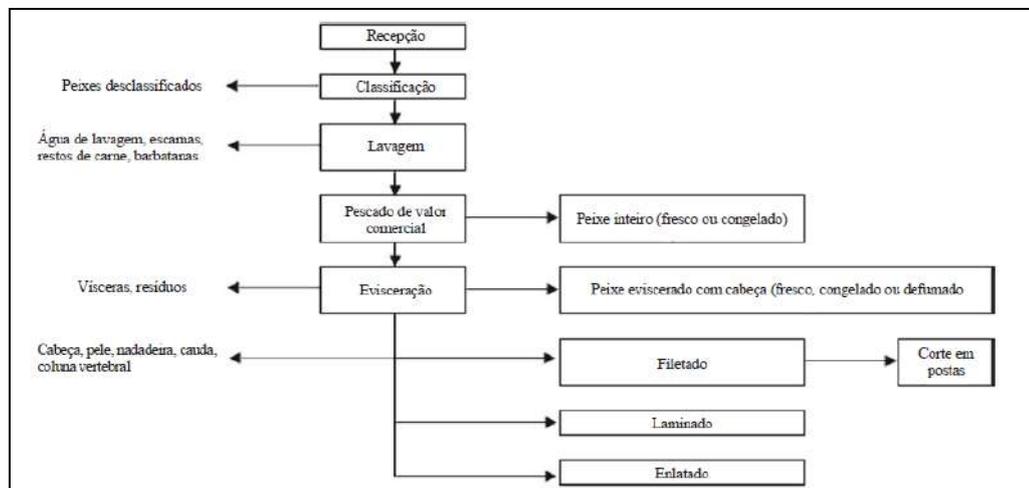


Figura IV.1 - Fluxograma geral de beneficiamento de peixe com a indicação do processamento em setas contínuas e dos resíduos gerados em setas pontilhadas.(FELTS, 2009).

Uma elevada percentagem dos recursos da pesca, estimada em mais de 50% das capturas, não é utilizada na alimentação humana e representa cerca de 32 milhões de toneladas. Esses subprodutos das indústrias de processamento (que incluem cabeças, vísceras, peles, espinhas, pedaços de músculo) têm um teor proteico idêntico ao do pescado. Nessa medida, sua utilização tem merecido muita atenção do setor produtivo e dos tecnologistas, que procuram recorrer aos processos mais adequados que permitam uma maior valorização dessa matéria-prima (GONÇALVES, 2011).

O melhor processo de industrialização de alimentos é aquele que tenha redução de resíduos e perdas, incluído na tendência de “sustentabilidade e ética” desejada pelos consumidores. O processo de separação por membranas consome pouca energia e pode ser operada de forma contínua e automática usada em tratamento de resíduos. O futuro deverá trazer mecanismos de controle, avaliação e certificação de práticas sustentáveis similares ao que ocorre nos países desenvolvidos (BRASIL FOODS TRENDS, 2020).

#### IV.1 Pescado Fresco

A utilização do frio industrial é um dos avanços mais espetaculares. O uso de gelo para transportar peixe fresco era habitual na Grã-Bretanha desde 1786, mas somente em 1838 teve início a utilização industrial de frio para a conservação de peixe nos barcos, o que permitiu fazer as capturas em águas mais distantes. Não há dúvida de que a aplicação de temperaturas de congelamento significou mais um avanço sendo hoje em dia um procedimento comum (ORDÓÑEZ et al., 2007a).

O resfriamento é a medida de controle mais importante para a qualidade do pescado fresco, incluindo a segurança microbiológica. Reduzindo a temperatura rapidamente para 0° C, após a captura e/ou despesca, e, em seguida, mantendo efetivamente a cadeia de frio, pode-se controlar os processos enzimáticos e a deterioração bacteriana por até 12-14 dias. A chave para a conservação do pescado é, portanto, o imediato resfriamento – no momento da captura – para uma temperatura ligeiramente acima do ponto de congelamento e sua manutenção nessa temperatura até processamento posterior. O resfriamento tradicional do pescado e os métodos de preservação incluem gelo (figura 6), misturas de água e gelo, água do mar refrigerada (*Refrigerated Sea Water – RSW*) e água do mar resfriada (*Chilled Sea Water – CSW*) (GONÇALVES, 2011).



Em pescado, a ação conservante do gelo se realiza de duplo modo: mantém o produto na temperatura de 0° à 20° C, retardando a atividade microrgânica e enzimática pela água fria de fusão do gelo, que banha a superfície do pescado e desta remove grande porção de muco, sangue, microorganismos e demais impurezas. A qualidade e a quantidade do gelo e a colocação deste com o pescado nos depósitos são importantes para o êxito da refrigeração (EVANGELISTA, 2008).

Figura IV.2 – Pescado sob gelo a bordo (GONÇALVES, 2011).

O armazenamento no gelo, se tardio, não restituirá a qualidade perdida após a captura. A refrigeração no gelo deve ser feita utilizando cubos de 1cm<sup>3</sup>, para refrigerar 1,5kg de peixe, de 20°C para 1°C, em 1½ h. Os cubos de gelo devem ser pequenos para não ferir os peixes e delimitando o espaço do ar, que é um mal condutor de calor. Durante o armazenamento para posterior distribuição, o pescado deve ficar em caixas de plástico rígido (PVC), com gelo intercalado com camadas de peixes e estocado em câmaras frias. Conforme a temperatura da câmara é possível prolongar este tempo de espera. Assim, ao estocar peixes inteiros com gelo em câmaras de 0°C até 5°C, inibe-se a deterioração por mais tempo.

O prazo de validade médio de um peixe a 0°C é de 8 dias; a 22°C, de 1 dia; e a 38°C, de apenas 12 horas. O gelo deve ser empregado desde o momento da captura do pescado e em toda sua cadeia produtiva até o consumo, uma vez que o processo de decomposição por autólise acontece desde o momento da morte do pescado. Durante o processamento e a armazenagem desse produto é essencial uma excelente condição higiênico-sanitária para que este alimento seja ingerido com segurança pelo ser humano (PEREIRA, 2009).

As alterações físicas após a morte do pescado são geralmente causadas por manuseio e contribuem para a deterioração microbiológica subsequente. Estas alterações incluem esmagamento em redes, no convés, ou em depósito; descuido na



evisceração e utensílios utilizados, além da exposição indevida ao sol ou secagem e a passagem do pescado fresco através de um ou mais intermediários (ROYCE, 1996).

O princípio básico da estiva é acomodar o pescado com gelo o quanto antes possível, usando sempre gelo limpo e fresco, não reutilizando seus restos. Quando a estiva for feita em caixas (figura 7), estas devem estar sempre limpas, com uma camada de gelo no fundo, o pescado bem misturado com gelo e outra deste por cima (ORDÓÑEZ et al., 2007b).

Figura IV.3 - boas práticas a bordo de resfriamento em gelo (GONÇALVES, 2011).

Outros princípios básicos de manejo são de que, sempre que possível, eviscerar o pescado imediatamente após a captura; não deixar restos de intestino e de fígado na carcaça uma vez que o pescado mal-eviscerado pode ser pior que o não eviscerado, além de não deixar as vísceras extraídas sobre outros peixes para não contaminá-los.

Segundo o Regulamento Industrial de Inspeção Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA,1952) as características sensoriais do pescado fresco são: a superfície do corpo limpa, com relativo brilho metálico, olhos transparentes, brilhantes e salientes, ocupando completamente as órbitas, carne firme com consistência elástica e de cor própria à espécie, além de cheiro específico, lembrando o das plantas marinhas.

Uma estimativa de frescor pode ser obtido através da definição de critérios relacionados com alterações em atributos sensoriais como a aparência, odor, cor e textura, medidos e quantificados pelos métodos sensorial ou instrumentais. Estão em desenvolvimento dispositivos multissensor que em combinação com técnicas instrumentais (olfatometria, métodos espectroscópicos, medidores de textura, análises de imagem, medição de cor e dispositivos de medição de propriedades elétricas) avaliam atributos que em conjunto dão uma melhor estimativa de frescor e qualidade do que uma única técnica (OLAFSDOTTIR *et al.*,2004; VENUGOPAL *et al.*,2002).

#### IV.2 Pescado Congelado

O congelamento comercial do pescado constitui longa evolução iniciada há pouco mais de um século, quando, em 1861, Enock Peper introduziu nos EUA o congelamento artificial através de gelo quebrado e sal. Daí em diante, vários sistemas de congelamento foram postos em prática: máquinas refrigerantes de amoníaco, imersão do pescado envasado em salmouras, sistemas de congelação por contato direto, corrente de ar, serpentinas refrigeradas, gases liquefeitos, etc (EVANGELISTA, 2008).

Aumentar a taxa de transferência térmica acelerando a refrigeração e congelamento de peixe imediatamente após captura suprime processos bioquímicos, retarda ou inibe o desenvolvimento de microrganismos, reduz o desperdício e preserva as propriedades naturais do tecido celular do peixe. O principal efeito da intensificação de congelação é a obtenção de estrutura de finos cristais de gelo com o mínimo ou sem migração de água do protoplasma celular preservando a estabilidade coloidal. Como

resultado disso, as propriedades naturais são retidas no produto refrigerado (FIKIN, 1992).

Uma vez que a temperatura pouco abaixo de 0° C é a zona crítica de deterioração por desnaturação proteica, uma definição recente de congelamento rápido recomenda que todo pescado deve reduzir sua temperatura inicial de 0° C a -5° C em 2 h (ou menos). A temperatura do pescado deve ser ainda mais reduzida, de modo que a média no final do processo de congelamento seja equivalente à temperatura de conservação recomendada de -30° C (GONÇALVES, 2011).

Fluidificação com água do mar é um método avançado estudado desde 1990 para refrigeração e congelamento de peixes. O processo é mais rápido: 4 a 35 minutos, dependendo do tipo de peixe, enquanto que para o congelamento em multiplacas demora de 2,5 a 3 h, e o congelamento em freezers é de 6 às 9h. Na zona crítica de cristalização a água é passada rapidamente garantindo uma estrutura de cristal de gelo fino e preservando a integridade do tecido muscular. Após lavagem com água, o conteúdo de sal oriundo da água do mar é reduzido de duas a três vezes, o que está dentro dos limites da norma búlgara para peixes destinados ao processamento culinário (FIKIN, 1992).

O aumento da vida de prateleira do pescado congelado durante o armazenamento pode ser obtido mediante a inclusão de ingredientes (por ex., crioprotetores) capazes de prevenir o crescimento de cristais de gelo e a migração de moléculas de água das proteínas, estabilizando, assim, a proteína em sua forma natural durante o armazenamento congelado. Esses ingredientes incluem: mono e dissacarídeos, glicerol, sorbitol, alguns sais, ácido ascórbico, ácido cítrico, aminoácidos, polióis, metilaminas, carboidratos, algumas proteínas e sais inorgânicos (como fosfato de potássio e sulfato de amônio), carboximetilcelulose, gomas ou suas combinações (GONÇALVES, 2011).

É claro que existe um grande potencial de economia de energia na indústria de congelamento do peixe. Melhorias de desempenho (por exemplo, o consumo de energia reduzido) de planta existente pode ser previsto por uma simulação de um sistema de refrigeração em modelo de computador. Um modelo transitório completo, incluindo uma planta de refrigeração, um jato de ar frio túnel e produtos alimentícios foi construído com base na linguagem de programação Modelica. Em contraste com os modelos de estado estacionário, os modelos dinâmicos podem ser usadas para avaliar e melhorar o controle de sistema para os processos transitórios (WALNUM et al., 2011).

### IV.3 Pescado em Conserva

De maneira geral, admite-se que esse tipo de processamento foi inventado na transição do século XVIII ao XIX, quando Nicolás Appert conseguiu conservar diversos alimentos ao acondicioná-los em recipientes lacrados e depois aquecê-los em água fervente. O sistema idealizado por Appert foi um dos avanços científicos mais importantes da indústria alimentícia, que mais tarde daria lugar à indústria do enlatado.

Inicialmente, em 1860, a esterilização das latas era feita durante cinco ou seis horas a 100° C, em água fervente. Mais tarde, conseguiu-se aumentar a temperatura para 115,5° C, fazendo o aquecimento em água acrescida de cloreto de cálcio, reduzindo-se o tempo de esterilização; em 1874, introduziu-se a autoclave, procedimento utilizado atualmente, embora de forma mais automatizada. Hoje, com o desenvolvimento das técnicas de acondicionamento asséptico, é possível esterilizar os alimentos líquidos a temperaturas muito elevadas, conseguindo-se aumentar o poder esporicida e diminuir os efeitos prejudiciais do aquecimento sobre as propriedades sensoriais e nutritivas dos alimentos (ORDÓÑEZ et al., 2007a).

Para ser considerado conserva, o produto deve ser elaborado a partir de matéria-prima fresca ou congelada, acrescida ou não de líquido de cobertura, acondicionado em recipiente hermeticamente fechado, o qual sofrerá tratamento térmico, quando se realiza a esterilização do produto. Para Machado (1984), como ocorre a destruição de todos os microrganismos vivos e há o fechamento hermético do recipiente, este processo evita toda e qualquer nova contaminação deste produto, tornando-o passível de consumo por um longo período de tempo. O grande ponto de preocupação é o processo térmico, pois o calor aplicado deve ser suficiente para efetuar a esterilização comercial do produto sem alterar as características sensoriais, evitando um cozimento excessivo.

Existem variações nas fases da linha de produção de acordo com cada empresa, mas há uma linha de produção genérica. Segundo Machado (1984) a sequência adotada será: seleção do pescado, tratamento do pescado, lavagem, acondicionamento em latas, pré-cozimento, adição de líquido de cobertura, fechamento das latas, esterilização, rotulagem e secagem.

O enlatamento pertence a uma das categorias mais importantes na tecnologia de preservação do pescado para consumo humano. Durante este processo que envolve um intenso tratamento térmico em etapas de cozimento e esterilização, a natureza da

matéria-prima (pescado) sofre significativas alterações, originando produtos com diferentes características sensoriais e mantendo um elevado padrão de saudabilidade. Assim, o objetivo principal do enlatamento do pescado consiste na preparação de um produto de boa qualidade capaz de ser armazenado durante um tempo razoável, além de ser uma excelente forma de transporte do produto e não necessitar de refrigeração (GONÇALVES, 2011).

Usyduş e colaboradores (2008) confirmaram através de análises químicas que as conservas de peixe são boas fontes de proteínas de fácil digestão, flúor, iodo, selênio e vitamina D<sub>3</sub>. Os produtos de conservas de peixe disponíveis no mercado polaco, que contêm em média de 1120 mg/100 g de EPA e DHA, podem ser um boa fonte de ácidos graxos que têm um efeito profilático para doenças coronarianas.

#### IV.4. Pescado Lavado (Surimi)

Dentre os muitos progressos havidos em relação à tecnologia do pescado, na década de 70, a maior e mais importante mudança foi o desenvolvimento dos equipamentos separadores da carne de peixe, correspondentemente de seus ossos, escamas e pele, para a produção de Carne Mecanicamente Separada – CMS.

A CMS (carne mecanicamente separada) representa a primeira etapa do isolamento ou fracionamento da proteína de pescado para uso como *food ingredient*, podendo ser condimentada, submetida à cocção, formatada, fatiada e congelada. Salsichas, *fishburguers* e *corned fish* são formulações preparadas a partir do *minced*. A CMS serve como matéria-prima do surimi e não deve ser confundida com pescado triturado, trata-se de uma tecnologia que não se restringe à trituração da carne. Diferentemente da obtenção de CMS, no Surimi a etapa de lavagem tem como principal vantagem a melhoria da cor e do odor, auxiliando na sua estabilidade sob congelamento (GONÇALVES, 2011).

O surimi é um produto resultante da tecnologia desenvolvida no Japão desde o século XII com o objetivo de diversificar o emprego do pescado fresco. O processo de elaboração foi sendo melhorado nesse país durante centenas de anos e, atualmente, aplica-se em todo o mundo. A evolução dessa tecnologia foi particularmente rápida nos últimos anos, o que permitiu reduzir consideravelmente os custos de produção, chegando à automatização completa do processo e à normalização da produção. (ORDÓÑEZ et al., 2007b).

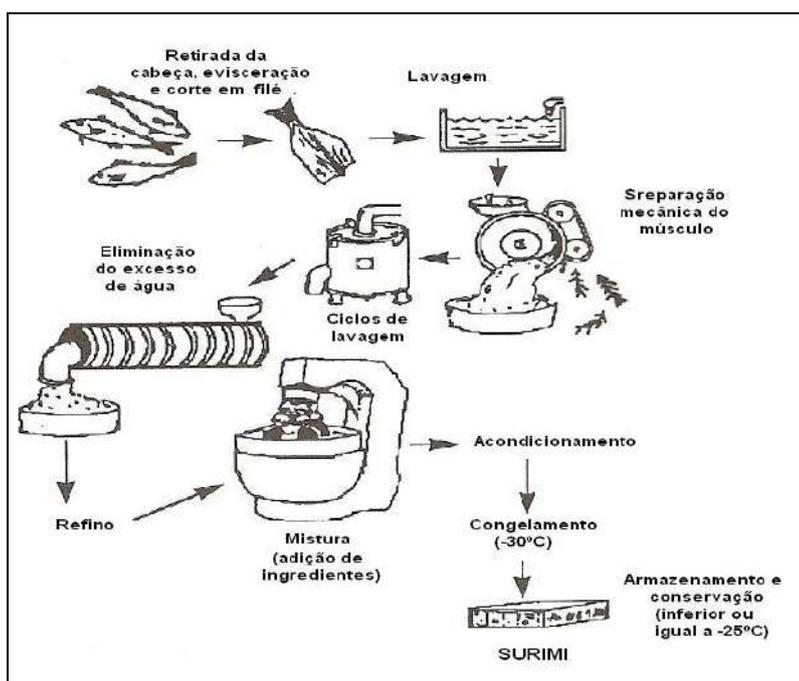


Figura IV.4: Operações envolvidas no processo de elaboração do surimi (ORDÓÑEZ et al., 2007b).

A produção comercial de surimi teve início no século XIX, mas somente em 1910 foi registrado rápido crescimento, devido a um aumento da oferta de matéria-prima, em consequência de novas tecnologias de pesca (desenvolvimento de redes de captura). A partir de 1953, o desenvolvimento da indústria japonesa se deu rapidamente devido ao desenvolvimento da salsicha de peixe (BOSCOLO e FEIDEN, 2007). O Surimi tem uma longa história na China, mas o domínio do processamento industrial se iniciou após a década de 80. A produção em larga escala industrial começou a ser desenvolvida depois da introdução da linha de produtos refrigerados à base de surimi no Japão em 1984 (LI et al., 2009).

A elaboração do surimi, conforme figura 8, permite a utilização de espécies de baixo valor comercial, ou da fauna acompanhante capturada quando o alvo é outra espécie. O Surimi pode ser definido como um concentrado de proteínas miofibrilares produzido por repetidas lavagens da carne de pescado separada mecanicamente, constituindo uma pasta que pode ser congelada após a adição de crioprotetores para a manutenção das características de geleificação, importantes na elaboração de produtos derivados (VENDRAMINI, 2009).

O músculo do peixe moído (CMS) apresenta cor rosada odor característico de pescado devido à presença de pigmentos e compostos nitrogenados voláteis. Após as lavagens são removidas proteínas sarcoplasmáticas (hemoglobina), por vezes carotenoides, e compostos nitrogenados solúveis, o que resulta numa cor clara e em notável redução do odor, por ser moída, é utilizada para elaboração de produtos com sabores, cores e formatos variados, conforme figura 9.



figura IV.5 – (a) Lavagem da polpa (b) polpa lavada embalada à vácuo (VENDRAMINI, 2012).

Surimi é matéria-prima essencial na preparação de alimentos como o *kamaboko*, de origem oriental, e na produção de produtos análogos de frutos do mar, como camarão, lagosta, vieira, ou já tradicionais, como o *kani-kama*, análogo de caranguejo. Para o melhor aproveitamento das sobras do pescado de origem nacional (corvina e pescadas), o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Escola de Química/UFRJ vem desenvolvendo produtos a base de surimi somado à gastronomia local, surgindo produtos de diferentes características sensoriais, dentre eles o *snack* salgado de polvilho com surimi e o *peixim*, um produto de sabor doce, semelhante ao quindim, sendo comparativamente mais proteico e menos calórico, de elevada aceitação sensorial (VENDRAMINI E GUIMARÃES, 2013).

Para o aproveitamento do músculo do peixe, não utilizado na produção do filé, a matéria-prima é preparada no equipamento capaz de produzir a carne mecanicamente separada (CMS) onde as espinhas são trituradas junto do músculo ou através da despulpadeira (fig.10a), onde o músculo do peixe é pressionado contra uma peneira metálica, separando a carne das espinhas (fig. 10b). Em ambos os casos são preparados uma polpa de músculo de peixe, que em seguida passa pelas etapas de lavagem em água gelada (4°C) sob diferentes soluções salinas e pH, sendo após cada lavagem, centrifugada

(figura 10c) para retirada do excesso de água. Para um maior prazo de vida de prateleira, o produto é embalado à vácuo (figura 10d) e estocado sob congelamento (-20°C).

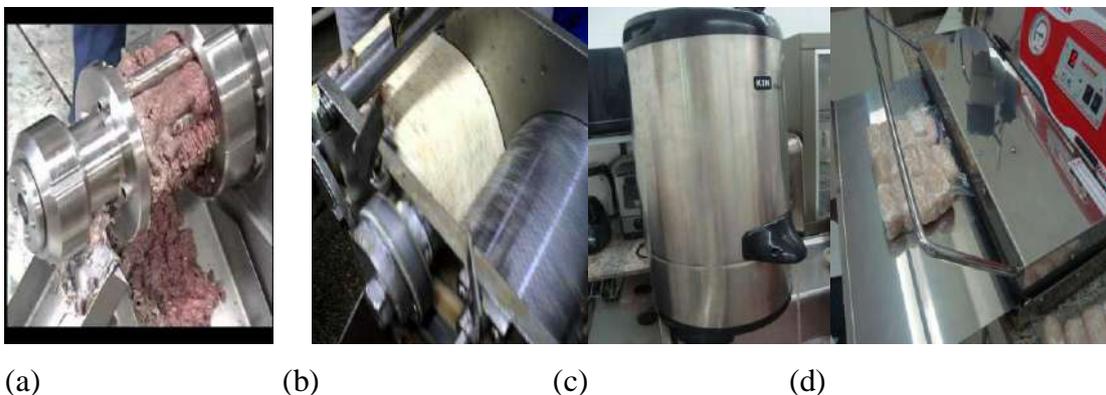


Figura IV.6 – Equipamentos utilizados na elaboração do Surimi (a) Carne mecanicamente separada (CMS) de peixe e (b) despolpadeira de peixes (c) Centrífuga de lavagem da polpa de peixe (d) máquina de embalagem à vácuo.

Praticamente não há no Brasil o domínio das técnicas de beneficiamento para melhorar aproveitamento do peixe na produção do surimi e os desafios são capacitar comunidades de pescadores e desenvolver produtos inovadores e seguros com as características de saudabilidade, praticidade, conveniência e um toque de “brasilidade”.

Numerosos ingredientes, principalmente amidos, gomas e proteínas que não a de pescado, têm sido utilizados para melhorar a textura, retenção de água e estabilidade após congelamento de produtos a base de surimi, além de reduzir os custos do produto final (ALFARO et al., 2004).

A implantação de uma linha de produção ao surimi também propicia à indústria pesqueira um aproveitamento mais racional dos resíduos – evitando o descarte integral dos mesmos no processo de filetagem –, pois o produto tem maior teor proteico e valor agregado, além de gerar novos empregos dentro dos setores pesqueiro e alimentício. Foi observado que almôndegas à base de surimi tiveram boa aceitação sensorialmente (PACHECO, 2008).

A incorporação desses ingredientes ao surimi pode possibilitar a obtenção de produtos cozidos, como *Kamaboko*, semelhantes a apresuntados ou fiambres, com propriedades estruturais e mecânicas semelhantes às obtidas com matérias-primas convencionais. Entretanto, na elaboração de apresuntados, à base de surimi é necessário ajustar os parâmetros de processamento, a fim de assegurar as características desejadas do produto final, em função do tipo de gel formado, considerando que as características

do mesmo diferem entre as diferentes espécies marinhas (ALFARO et al., 2004).

Comprovou-se que, após o descongelamento, as proteínas miofibrilares perdiam parte de sua capacidade de formar géis, o que foi associado à tendência da miosina a experimentar fenômenos de agregação intermolecular quando a água fica imobilizada em forma de gelo. Para atenuar esse problema, nos anos 60 foram propostos diversos crioprotetores (aminoácidos e derivados, ácidos carboxílicos e seus sais e certo carboidratos), o que permite a produção de surimi em grande escala e a difusão em massa dos produtos derivados nos diversos mercados (ORDÓÑEZ et al., 2007b).

Alguns pesquisadores começaram a aplicar a tecnologia desenvolvida para aplicação de surimi a fim de obter um produto com características similares a partir de carne de diversos animais. Dessa forma, essa tecnologia poderia servir para incrementar o aproveitamento das proteínas da carne mecanicamente recuperada, ou de porções de difícil comercialização, e ampliar a utilização de animais de produção rápida e barata da carne, como frango (*ayami*) e peru (ORDÓÑEZ et al., 2007b).

A caracterização físico-química e microbiológica do surimi obtido de resíduos de filtragem em Piramutaba aponta que microbiologicamente estes estavam em conformidade com os parâmetros exigidos e que houve perda da cor vermelha e amarela, podendo ser empregados como matéria-prima de qualidade na elaboração do surimi e como fonte de nutrientes para a alimentação humana, constituindo-se também como uma alternativa para destino dos resíduos, antes lançados no ambiente (GALVAO et al., 2012).

Para a produção do *peixim* ou doce probiótico à base de surimi, peixe fresco foi submetido ao processo de filetagem, lavado em água clorada a 5 ppm, triturado em *cutter* e seguido de uma lavagem em solução 0,5% NaHCO<sub>3</sub> e duas em solução 0,2% NaCl. Estas soluções foram utilizadas com temperatura entre 5 e 10°C, na proporção 3:1 água/polpa, sob agitação de 45 rpm durante 10 min. Após decantação por 10 min, a amostra foram submetido a prensagem entre cada lavagem para a retirada do excesso de água. Foram adicionados os crioprotetores sorbitol 5% (p/p) e tripolifosfato de sódio 0,3% (p/p). As amostras foram embaladas em filme plástico transparente, acondicionadas em sacos de polietileno e estocadas em *freezer* a -18°C. Para o desenvolvimento do doce foram usados açúcar refinado, gelatina sem sabor e incolor, gema de ovo de galinha, óleo de milho e coco *in natura* ralado, com adição de revestimento probiótico, 58% dos consumidores responderam que comprariam o doce

probiótico à base de *surimi* (GUIMARÃES, 2012).

#### IV.5 Pescado Curado (seco, salgado e prensado)

A cura inclui os métodos tradicionais de conservação por salga, secagem e prensagem. As práticas têm sido generalizadas por milênios e variam muito de acordo com a matéria-prima, as tradições das comunidades e os mercados. Os produtos incluem desde os de menor preço, tal como o peixe seco até o caviar, sendo considerado o mais caro (ROYCE, 1996). A proporção de captura do pescado cujo o beneficiamento seja a cura diminuiu desde 1950, quando era cerca de 26%.

A salga é um dos mais tradicionais processos de conservação de alimentos. Sua aplicação em pescado remonta a civilizações do antigo Egito e da Mesopotâmia (na Idade do Bronze em cerca de 4500 a.C), quando a procura e a utilização do sal requeriam uma economia já mais organizada que só teria surgido neste período (GONÇALVES, 2011). A técnica baseia-se no princípio da desidratação osmótica. Os tecidos do peixe vivo atuam como membranas semipermeáveis e após a morte do animal, estas se tornam permeáveis, permitindo assim, a entrada do sal por difusão, à medida que ocorre a desidratação dos tecidos. Portanto, na salga ocorre a remoção de água dos tecidos e a sua parcial substituição por sal, visando diminuir ou até mesmo impedir a decomposição do pescado, seja por autólise, seja pela ação dos microrganismos (BOSCOLO, 2007).

A secagem tem como principal objetivo prolongar o período de conservação útil do alimento. O efeito conservador do pescado deve-se à redução da água livre ou atividade de água ( $a_w$ ) do produto pela desidratação parcial, acompanhado da concentração de solutos (sal) no interior do pescado, o que inibe o desenvolvimento microbiano (permanecendo apenas as halotolerantes) e reduz a atividade de algumas enzimas e determinadas reações químicas. Essa operação unitária contribui igualmente para diminuir o peso e o volume do pescado, facilitando o respectivo transporte e armazenamento, além de provocar transformações na sua composição química durante a cura, conferindo características organolépticas *sui generis* ao pescado seco (GONÇALVES, 2011 e EVANGELISTA, 2008).

O bacalhau (*Gadus morhua*) é a principal espécie magra que se salga pelo sistema seco para formar salmoura. Assentam-se camadas de sal e de pescado, sempre com a pele para baixo e mantendo-o assim por 3 semanas ou mais (ORDÓÑEZ et al., 2007b).

Com o aparecimento de modernos métodos de conservação de alimentos, principalmente os baseados em baixas temperaturas, a salga de alimentos perdeu muito de sua importância como processo de conservação. Está documentado que o uso excessivo de sal tem efeitos negativos para a saúde e uma redução geral do teor de sal nos alimentos é visto como uma importante estratégia para os fabricantes de alimentos (MATHIASSEN, 2011).

Secagem ao ar, comum em muitos países, tem difícil controle microbiológico devido a mudanças climáticas e da probabilidade de infestação de insetos durante o armazenamento. Não é de surpreender que algumas dessas práticas variadas e generalizada gerem riscos para a saúde. Muitos produtos apresentam riscos por conta da disenteria ou botulismo sobretudo em crianças (ROYCE, 1996), portanto esta técnica gera desconfiança do consumidor, frente a qualidade e segurança do produto.

#### IV.6 Pescado Defumado

Quando o homem aprendeu a controlar o fogo e o utilizou para livrar-se do frio e iluminar sua habitação, inconscientemente já estava praticando a defumação. Mais tarde, movido pela necessidade de abastecer-se nas épocas de escassez, o homem provavelmente utilizou a defumação e a dessecação como forma de prolongar a vida útil de seus alimentos (ORDÓÑEZ, 2007b).

A principal razão de se defumar alimentos era originalmente conservá-los e, assim, aumentar a vida de prateleira. Com o rápido desenvolvimento da estocagem frigorífica e facilidades no congelamento a importância da defumação como um método de conservação tem diminuído. Atualmente, seu emprego deve-se principalmente aos efeitos atrativos que a fumaça confere aos produtos (aroma, sabor e coloração) com o objetivo de agregar valor ao produto sendo utilizado pela gastronomia (BOSCOLO, 2007).

A fumaça tem ação conservante, bacteriostática, bactericida e aromatizante. É complexa dependendo do tipo de madeira e de sua queima. Nela encontram-se inúmeros compostos tais como: fenóis, ácidos orgânicos e seus derivados, alcoóis, aldeídos, cetonas, compostos básicos e hidrocarbonetos. Dentre os compostos da fumaça, os fenóis e aldeídos dão aroma específico aos produtos defumados e evitam a oxidação dos lipídios (rancificação das gorduras) e juntamente com os ácidos orgânicos são os principais responsáveis pela inibição do desenvolvimento dos microrganismos,

prolongando assim sua vida de prateleira (BOSCOLO, 2007).

Várias indústrias americanas, canadenses e européias vêm desenvolvendo extensas linhas de fumaça líquida disponíveis para peixes, mariscos, alimentos marinhos, carnes, aves e outros setores da indústria alimentícia desde 1960, somando mais de 40 patentes (GONÇALVES e HERNANDEZ, 1998).

A defumação, embora seja uma antiga técnica de conservação, tem sido utilizada atualmente como um artifício para melhorar a qualidade dos pescados, uma vez que provoca mudanças nos atributos sensoriais como odor, sabor, coloração e textura. O êxito na preparação de defumados depende da aplicação da fumaça e da combinação de fatores físicos e químicos, sendo necessário um controle rigoroso de cada uma das etapas da defumação.

A principal função da defumação a quente é proporcionar aroma, sabor e cor característicos, com melhores qualidades sensoriais. A defumação a frio é muito utilizada para introduzir características com funções preservativas devido ao maior tempo de exposição do pescado à fumaça quando comparada à defumação a quente. Também há outras formas como a defumação eletrostática e a defumação líquida, esta última muito utilizada atualmente (SOUZA et al., 2004).

A defumação é o processo mais indicado para pescado gordurosos, porque as gotículas de gordura auxiliam a retenção dos compostos da fumaça, não só os aromáticos, como também os que contribuem para a preservação do produto (FERREIRA et al., 2002).

A perda de água e a ação dos constituintes da fumaça também conferem ao pescado barreiras física e química contra a penetração e a atividade dos microrganismos. Essa "capa protetora" se deve à desidratação que se processa na superfície do produto, à coagulação proteica que ocorre e à camada de resinas formadas por condensação. Esses produtos defumados (a quente e a frio) se caracterizam, além da perda e o ressecamento de sua superfície, pela coloração típica, sabor e aroma especial (GONÇALVES, 2011).

#### IV.7 Co-produtos de Pescado

O aproveitamento do material que seria desperdiçado no processamento do pescado tem dupla importância, pois além de diminuir os custos pelo aumento da eficiência de produção, minimiza os problemas de poluição ambiental que seriam

gerados pela falta de destino adequado. Dentre as necessidades do setor está o incremento da organização da cadeia produtiva visando à sustentabilidade e, conseqüentemente, a qualidade do pescado e a implantação de tecnologias inovadoras para obtenção de coprodutos. Nesse sentido, ações específicas são propostas com o objetivo de contribuir para a exploração sustentável e racional dos recursos, bem como para minimizar o impacto adverso que os resíduos gerados por esta atividade produzem no ambiente (GALVÃO et al., 2013).

Produtos biomédicos obtidos a partir de resíduos derivados da indústria de pescado (pele, ossos e nadadeiras) estão atraindo considerável atenção das indústrias farmacêutica e cosmética. Dentre eles, destacam-se o colágeno de peixe, pigmentos (astaxantinas e carotenoides extraídos de resíduos de crustáceos), silagem de peixe e hidrolisados proteicos (obtidos de vísceras e usados em ração para peixes) e pele, como fonte de gelatina (estima-se que cerca de 2500 toneladas de gelatina de peixe foram produzidas em 2006). Quitina e quitosana (extraídas de camarão e caranguejo) apresentam aplicações mais abrangentes, como em tratamento de água, cosméticos, alimentos e bebidas, agrotóxicos e produtos farmacêuticos (FAO, 2009).

Os coprodutos de pescado são cada vez mais vistos como um recurso potencial para obtenção de compostos de interesse nutricional, sendo, no entanto, necessário que sejam investigados e caracterizados. A otimização da obtenção destes produtos, através do fracionamento e verticalização possibilitará o fornecimento de matérias-primas diferenciadas para diversos seguimentos industriais.

Pesquisas hoje têm sido realizadas no intuito não somente de apenas minimizar a geração de resíduos, ou destinar o próprio resíduo para alimentação animal, mas fracionar, isolar e selecionar os compostos presentes no resíduo, que possam ter interesse para a indústria como produtos para cosméticos, ingredientes, compostos nutracêuticos, como a fração lipídica ômega 3 no pescado entre outros.

#### IV.7.1 Silagem e farinha de peixe

A idéia da fabricação de silagem de pescado não é nova; pelo contrário, foi desenvolvida na Finlândia, por volta dos anos 20 do século XX. Mais tarde, o método foi sendo adaptado para evitar o desperdício de pescado. A silagem possui alto valor nutricional e biológico para a alimentação animal, conservando a qualidade proteica do produto, particularmente de aminoácidos como a lisina, a metionina e a cistina. A

silagem de pescado vem sendo produzida na Polônia e na Dinamarca em escala comercial, desde os anos 60, para produção de alimentos para aves e suínos, ou incorporada a rações como complemento proteico, compondo alimentos para animais domésticos e peixes provenientes de aquicultura (ARRUDA e OETTERER, 2006; OETTERER 1994).

O valor nutricional da silagem está na digestibilidade proteica desta que deve ser preservada, evitando-se estocagem prolongada; o grau de hidrólise deve ser utilizado como um critério da qualidade, pois, se ocorrer autólise e conseqüente rancificação, o produto fica prejudicado. Em comparação à farinha de pescado, a silagem apresenta teores mais baixos de aminoácidos sulfurados, porém mais elevados de lisina (ARRUDA e OETTERER, 2006).



A silagem é um produto líquido produzido a partir do pescado inteiro ou partes dele, ao qual tenham sido adicionados ácidos, enzimas ou bactérias produtoras de ácido lático e a liquefação da massa tenha ocorrido pela ação de enzimas já presentes no pescado. Pode ser incorporada a rações como fonte de proteína de boa qualidade e digestibilidade.

Figura IV.7 - Silagem fermentada e ácida de resíduos da filetagem de tilápias (GONÇALVES, 2011).

A lisina atua como *starter* do processo digestivo sendo importante complemento de dietas a base de arroz. A metionina e cisteína que contêm enxofre aumentam significativamente o valor biológico da dieta. O teor de lisina no pescado é maior que no leite, ovos e outras carnes (ANGELINI, 2010).

Pelo fato de nem sempre a farinha de pescado poder suprir a demanda no caso de uso para ração, pois há casos da importação dela pelos países consumidores, bem como devido ao crescente aumento de resíduos da industrialização do pescado, a silagem aparece como vantajosa proposta, inclusive em nível de pequenas unidades comerciais (OETTERER, 1994).

Com exceção de poucos processos (p. exp. assamento ou moagem de grãos), os

resíduos sólidos e efluentes líquidos são produzidos em grande quantidade pelo processamento de alimentos. Eles surgem devido à preparação e à limpeza das matérias-primas, aos derramamentos, à limpeza dos equipamentos e dos pisos e às trocas para diferentes produtos (FELLOWS, 2006).

Uma elevada percentagem dos recursos da pesca, estimada em mais de 50% das capturas, não é utilizada na alimentação humana e representa cerca de 32 milhões de toneladas. Esses subprodutos das indústrias de processamento (que incluem cabeças, vísceras, peles, espinhas, pedaços de músculo) têm um teor proteico idêntico ao do pescado. Nessa medida, sua utilização tem merecido muita atenção do setor produtivo e dos tecnólogos, que procuram recorrer aos processos mais adequados que permitam uma maior valorização dessa matéria-prima (GONÇALVES, 2011).

A maioria se destina à produção de farinha, porém, para que esse processamento seja economicamente viável, a quantidade mínima é de 10 t/dia. No Brasil, o aproveitamento dos resíduos do comércio de pescado é pequeno; na indústria enlatadora aproveitam-se as sobras para preparo de farinha de peixe de baixa qualidade. Este resíduo é acumulado em tanques sem receber qualquer tipo de tratamento, fato que depõe contra a qualidade higiênica dessas plantas de processamento (ARRUDA e OETTERER, 2006).

A produção de óleo de pescado é uma forma de aproveitar os depósitos de gordura advindo da pele, músculo, cavidade torácica e abdominal. A maioria dos óleos de pescado manejados na indústria alimentícia é obtida por centrifugação do líquido resultante da prensagem do pescado gordo cozido. A gordura assim obtida é resfriada e conduzida a um tanque de armazenamento, onde deixa decantar. Devido ao seu alto grau de maturação são susceptíveis a apresentar problemas de rancificação e dessa forma ocorre a hidrogenação de ácidos graxos. Estes óleos de pescado endurecidos são utilizados na fabricação de margarina e em pastelaria, embora em alguns países seu emprego na produção de margarina de mesa seja limitado por imprimir sabor característico (ORDÓÑEZ, 2007b).

Por este tipo de processamento gerar muitos resíduos e subprodutos de alto valor agregado, Ferraro (2013) analisou as tecnologias atuais disponíveis para obtenção de colágeno a partir de conservas de sardinha e cavala, dados que estes produtos são limitados da carne bovina ou suína.

## **CAPÍTULO V – TECNOLOGIAS EMERGENTES E POTENCIAIS DE PRODUTOS INOVADORES**

A intensificação da busca pela inovação dos produtos nos próximos anos levará ao desenvolvimento permanente de tecnologias que beneficiarão diretamente os consumidores e promoverão à indústria uma maior eficiência produtiva, com redução de custos e o incremento de sistemas de produção sustentáveis (BRASIL FOOD TRENDS, 2010).

Embora o consumo de pescado no Brasil seja relativamente baixo, atualmente temos nos deparado com o aumento da presença de pescado nas gôndolas dos supermercados, porém com pouca diversificação de produtos. Evidentemente, uma necessidade maior de produtos de conveniência, fáceis de preparar, motivada pelo novo estilo de vida e, ainda, a invasão das prateleiras de supermercados por produtos estrangeiros de alta qualidade e diversificação modificaram o tradicional consumidor de alimentos (GONÇALVES *et al.*, 2008).

A tecnificação da indústria nacional de pescado é relativamente pobre, há produtos congelados, em praticamente 20% da produção e enlatados de poucas espécies (com processos pouco modernos), onde apenas se agregou valor, via emprego de novas embalagens. Os processos emergentes, que envolvem tecnologia de barreiras e que levarão a obtenção de pescado minimamente processado, com o uso de atmosfera modificada e combinados de refrigeração e irradiação, por exemplo, disporão novos alimentos mais próximos da expectativa do consumidor, que busca higiene, conveniência e qualidade (OETTERER e CYRINO, 2012).

Há espaço para exportação, para espécies como a tilápia submetida ao congelamento rápido e as trutas defumadas e refrigeradas, com mercado já consolidado no exterior. Toda a processadora deverá estar apta a aproveitar integralmente o pescado, utilizando o resíduo para obtenção de produtos comercializáveis que aumentem os empreendimentos no setor (OETTERER e CYRINO, 2012).

Os diferentes processos aplicados requerem conhecimentos profundos da composição química dos alimentos, assim como das propriedades físicas, químicas e funcionais das substâncias que os compõem. Não se pode elaborar um novo produto sem conhecer a resposta de seus componentes face ao processo a que deve ser submetido; não é possível aplicar um tratamento sem saber em que medida ele reduzirá a ação de certos princípios nutritivos; não se pode tratar um alimento sem saber que

modificações sensoriais serão produzidas (ORDÓÑEZ, 20057b).

O desenvolvimento de novos produtos pode ser considerado a veia mantedora de uma indústria, uma vez que ela deve estar sempre inovando para manter-se no mercado e atraindo os consumidores. A criação de um produto pode servir a partir de diferentes perspectivas: do consumidor, da gerência, do departamento de desenvolvimento e de *marketing*. Cada um desses pontos de vista contribui para reduzir os prováveis erros durante o processo de criação, economizando tempo e dinheiro. E, ainda, definindo se o produto será sazonal (*quick-hit*) ou se será mantido na linha de produção por longo período; também deverá corresponder à insaciável demanda da população (ANGELINI, 2010).

É necessário incentivar o uso de novas tecnologias tanto para aumentar a vida de prateleira de pescados frescos, como para que se desenvolva produtos industrializados com maior valor agregado (GONÇALVES, 2011).

#### V.1 Hidrolisado Protéico de Pescado

O desenvolvimento de Hidrolisado Proteico de Pescado (HPP) iniciou no Canadá na década de 40 do século XX. Sua primeira aplicação foi como fonte de nitrogênio amínico para a cultura de microorganismos, demonstrando que a carne de pescado hidrolisada por enzimas propicia um melhor desenvolvimento bacteriano do que os hidrolisados preparados por hidrólise química. Desde então, os HPP são considerados ótimas peptonas bacterianas, comparáveis às melhores peptonas cárnicas do mercado (FURLAN e OETTERER, 2002).

Os concentrados proteicos de pescado são basicamente produtos desidratados e moídos, com conteúdo variável de proteínas, que podem apresentar ou não sabor e aroma de pescado, dependendo do método de obtenção utilizado. O que se pretende com a fabricação dos HPP é a elaboração de um produto estável, com concentração de proteínas superior à do músculo de pescado. A fabricação desse tipo de produto, assim como no caso do surimi, permite o aproveitamento de espécies que não são aceitas para o consumo direto e dos recortes e porções resultantes do corte de filé de algumas espécies de pescado (ORDÓÑEZ, 2007b).

Geralmente as proteínas hidrolisados são pequenos fragmentos de peptídeos que contêm de 2 a 20 aminoácidos e devido ao perfil de aminoácidos e atividade antioxidante, podem ser facilmente absorvidos e utilizados para diversas atividades

metabólicas. Atualmente são consideradas a fonte mais importante de proteína e peptídeos bioativos. As biotécnicas atualmente empregadas são a hidrólise enzimática, que resultam na produção de proteína ativa biologicamente, provindas de espécies subutilizadas de baixo valor comercial (CHALAMAIAH et al., 2012).

O processo de obtenção do HPP envolve hidrólise limitada do material residual por ação de uma protease, como a ficina ou papaína, seguida da desativação das enzimas, da filtração do hidrolisado obtido e da concentração do filtrado em *spray drying*. Esse processo é diferenciado da elaboração da silagem de pescado, que ocorre pela ação de enzimas presentes naturalmente no próprio peixe, e é mais lento (FURLAN e OETTERER, 2002).

Os Hidrolisados de proteína derivados de muitas espécies de peixes, como hoki, bacalhau e cavala demonstram atividades anti-oxidantes mais elevadas que o antioxidante sintéticos  $\alpha$ -tocoferol e butilhidroxianisol (BHA). Devido ao seu elevado teor dos aminoácidos tirosina, triptofano, metionina, lisina, cisteína e histina, atuam como doadores de hidrogênio para a reação de elétrons desemparelhados dos radicais livres, demonstrando a capacidade de aplicação em produtos alimentares para aumentar a vida de prateleira (SHAN et al., 2013).

Produtos hidrolisados proteicos têm sido testado com sucesso para a incorporação em produtos a base de cereais, peixe e carne, sobremesas e biscoitos devido a capacidade de retenção de água, de absorção de gordura, solubilidade de proteína e atividade de geleificação e emulsificação. Um número limitado de ensaios clínicos foram realizados em HPP para testar a sua eficácia como alimento funcional em seres humanos. Em muitos países são comercializados diversas marcas de preparados de hidrolisados proteicos como peptACE® e Seacure® com aplicação em promoção da saúde e transtornos gastrointestinais (CHALAMAIAH et al., 2012).



Figura V.1 – (a) e (b) Marcas de HPP Seacure® e PeptACE®, produzidos nos Estados Unidos, Canadá e Japão. (c) Concentrado proteico hidrolisado.

A conversão de produtos subutilizados em produtos valiosos nutricionalmente é de grande interesse a cientistas de alimentos de todo o mundo nos últimos tempos. Chalamaiah et al. (2012) revisaram mais de 90 artigos sobre as propriedades funcionais do hidrolisado proteico de pescado e antes da exploração como alimento funcional são necessários mais pesquisas sobre a biodisponibilidade e absorção no trato gastrointestinal

## V.2. Embalagens Ativas

O objetivo de qualquer sistema de embalagem para alimentos é prevenir ou retardar alterações indesejáveis na aparência, sabor, odor e textura. A deterioração destes atributos de qualidade resulta em perdas econômicas devido à rejeição do produto pelo consumidor. A aparência de alimentos frescos afeta muito as decisões de compra dos consumidores (GILL e GILL, 2005).

O rápido crescimento de alimentos resfriados, embalados em atmosfera modificada ou controlada e os alimentos minimamente processados durante a década de 1990 foi acompanhada por uma série de desenvolvimentos nas tecnologias de embalagens, que pode ser agrupados sob o termo de embalagens “ativas” (FELLOWS, 2008).

A embalagem adequada pode retardar a deterioração de produtos do pescado, conservando suas características e estendendo sua vida de prateleira. Além disso, ela mantém ou mesmo eleva a qualidade e a segurança do alimento. Trata-se de um conceito inovador que pode ser definido como um tipo de embalagem em que ocorre a interação entre ela própria, o produto acondicionado e o ambiente, como o consequente aumento do tempo necessário para o consumo humano (GONÇALVES, 2011).

Nos EUA, no Japão e na Austrália, o conceito de embalagens ativas está sendo aplicado com sucesso. Na Europa, o desenvolvimento e a aplicação desse tipo de embalagem são ainda limitados, devido às restrições de legislação, resistência do consumidor, necessidade de conhecimento sobre a efetividade aos impactos econômico e ambiental. No Brasil, o desenvolvimento envolvendo embalagens ativas ainda está em nível laboratorial (SOARES et al., 2009).

Recentemente, a evolução da embalagem ativa é recorrente à tendência crescente para o desenvolvimento de substâncias que são incorporadas na embalagem e são ativas na proteção do alimento contra a contaminação (HAN et al., 2005).

As principais técnicas em embalagens ativas dizem respeito a substâncias que absorvem oxigênio, etileno, umidade e odor, e aquelas que emitem dióxido de carbono, agentes antimicrobianos, antioxidantes e aromas. Essas técnicas consistem na incorporação e ou imobilização de certos aditivos à embalagem em vez da incorporação direta no produto (SOARES et al., 2009).

### V.3 Embalagens Inteligentes

Embalagem inteligente pode ser definida como um sistema que monitora o estado dos alimentos embalados para fornecer informações sobre a qualidade durante o armazenamento, transporte e distribuição. Esta tecnologia informa o estado do produto para os consumidores. O frescor dos peixes é indicado em um sistema de embalagem (ou materiais) que utiliza metabólitos como "informação" para monitorar o status de peixe fresco que pode ser diretamente relacionado à sua deterioração (KUSWANDI et al., 2012).

Tais sistemas de embalagem que contêm estes dispositivos são capazes de detectar e fornecer informações sobre as funções e propriedades dos alimentos embalados e/ou conter um indicador externo ou interno para a história do produto ativo e determinação da qualidade (HAN et al., 2005).

O desenvolvimento de um indicador de frescura dos alimentos, com base na detecção de alterações químicas associadas com o crescimento microbiano em produtos alimentares pode oferecer uma alternativa para análise sensorial e microbiológica que muitas vezes são caros e demorados (KUSWANDI et al., 2012).

Quando o peixe estraga ele libera uma variedade de aminas voláteis básicas que são detectáveis pelos sensores segundo o pH do alimento. As embalagens são preparadas por aprisionamento no interior de uma matriz de polímero sensível ao pH. O corante reage através de mudança visível de cor de acordo com a formação dos compostos voláteis que contribuem para uma quantidade conhecida como compostos de bases voláteis totais (trimetilamina, dimetilamina e amônia (PACQUIT et al., 2007).

É importante referir que a mudança de cor observada no filme da embalagem foi sempre ligeiramente atrasada em relação ao aumento da população microbiana, o que significa que os falsos-positivos não podem ocorrer neste caso. Conseqüentemente, os falsos negativos podem acontecer durante este período antes de os níveis das bases voláteis nitrogenadas subirem na câmara de expansão e a mudança de ocorrer apenas

estará começando a acontecer. Este método pode ser utilizado para indicar a presença de altas populações microbianas sendo que o peixe empacotado neste estado não deve ser consumido (KUSWANDI et al., 2012).

As aplicações comerciais são limitadas devido ao alto custo do em rótulo indicador, restrições legislativas e até mesmo a aceitação de varejistas e proprietários de marcas. O medo pode ser que os indicadores revelem possíveis irregularidades ocorridas, por exemplo, na gestão ou no controle da cadeia de frio (ARENAS, 2012).

O desenvolvimento futuro inclui o estudo do sistema da embalagem em vários cenários de abuso de temperatura, rompimento de armazenamento refrigerado e punção embalagem. Estes devem fornecer uma visão clara sobre o potencial deste sensor como um indicador da qualidade dos alimentos na embalagem (PACQUIT et al., 2007).

#### V.4 Embalagens em atmosfera modificada

Segundo Sivertsvik et al., 2002, a primeira extensiva pesquisa em pescado na presença de CO<sub>2</sub> foi no início da década de 30 nos Estados Unidos, Rússia e Reino Unido. Foi observado que peixes mantidos em uma atmosfera de 100% de CO<sub>2</sub> mantinham de 2 a 3 vezes mais frescor do que o grupo controle de peixes mantidos ao ar na mesma temperatura.

Existem basicamente 3 categorias de atmosfera modificada usada na preservação de alimentos: (1) modificação da atmosfera usada na preservação de alimentos, (2) redução da pressão atmosférica dentro de container para se alcançar uma condição de estocagem hipobárica e (3) modificação da atmosfera através de enriquecimento da embalagem ou contêiner pela adição de uma variedade de mistura de gases (SOUZA, 2004).

A embalagem à vácuo foi a primeira forma de atmosfera modificada desenvolvida comercialmente. Com boas condições de realização do vácuo, o nível de oxigênio se reduz a menos de 1%. Os fatores negativos desta técnica são o acúmulo de exudato na embalagem e a mudança de cor da carne, devido a conversão da mioglobina a metamioglobina (SOUZA et al., 2004).

Misturas de CO<sub>2</sub>/N<sub>2</sub> com até 100% de CO<sub>2</sub>, estão sendo recomendadas para o transporte a granel de peixe fresco. O CO<sub>2</sub> é o principal gás utilizado nas embalagens com atmosfera modificada de produtos de pescado. CO<sub>2</sub> é necessária para inibir bactérias deteriorativas aeróbias comuns, como *Pseudomonas*, *Acinetobacter* e

*Moraxella*. Ele é altamente solúvel em água e gordura, e a solubilidade aumenta notavelmente com a diminuição da temperatura. O N<sub>2</sub> é quase insolúvel em água e gordura sendo usado principalmente com efeito preenchedor, além de não ser absorvido pelo alimento, portanto, neutraliza a prostração da embalagem como resultado do CO<sub>2</sub> dissolvido. É utilizado em embalagens para substituir O<sub>2</sub>, atrasando a rancidez oxidativa e inibindo o crescimento de microrganismos aeróbios, surgindo como uma alternativa à embalagem a vácuo (GONÇALVES, 2011 e SIVERTSVIK et al., 2002).

Em relação aos materiais de acondicionamento, o filme de embalagem constitui um dos pontos-chave do sucesso de um acondicionamento sob atmosfera modificada. Deve-se manter a mistura gasosa na embalagem durante o período de conservação com uma boa impermeabilidade ao gás e vapor de água, além de uma solda impermeável. A embalagem também deve valorizar o produto. Um único material não pode sozinho assegurar todas as funções exercidas pela embalagem, por isso há a utilização de materiais mais complexos (ALIGAL, 2007).

No acondicionamento em embalagens sob atmosfera modificada não há o controle das concentrações gasosas, mas sim podendo ser feito de forma ativa e passiva. No caso da atmosfera modificada passiva, coloca-se o produto em uma embalagem permeável, que após o fechamento alterará a composição gasosa devido à respiração do produto até que atinja o equilíbrio entre as taxas de respiração e de permeabilidade da embalagem. Na ativa, substitui-se o ar por uma composição gasosa pré-selecionada de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e N<sub>2</sub> (GONÇALVES, 2011).

## V.5 Irradiação

Desde os anos 90 há aplicação desta tecnologia em peixes sem grande extensão comercial (ROYCE, 1996). No Brasil, as primeiras pesquisas com irradiação de alimentos foram realizadas na década de 1950, pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), em Piracicaba (SP). Atualmente a legislação Brasileira para irradiação de alimentos segue as recomendações internacionais sugeridas pela FAO, *International Atomic Energy Agency* (IAEA) e pelo *Codex Alimentarius*, e regulamenta a utilização da tecnologia através da Resolução n. 21 de 26 de janeiro de 2001 (GONÇALVES, 2011).

Os tratamentos com radiações ionizantes visa prolongar a vida útil dos alimentos sem que ocorra aumento significativo de sua temperatura. Neles, como seu próprio,

nome indica recorre-se ao emprego de radiações eletromagnéticas com energia suficiente para ionizar os átomos e ou moléculas com os quais interagem. Na irradiação de alimentos, utilizam-se as ondas eletromagnéticas de frequência limitada produzidas por elétrons de baixa energia ( $\leq 10$  MeV) (ORDÓÑEZ, 2005b).

A dose de irradiação necessária para assegurar a qualidade higiênica de pescados frescos ou congelados varia de 1-5 KGy, dependendo do produto e do seu estado físico. A extensão da vida útil e eliminação de microorganismos patogênicos tais como *Salmonella*, *Campylobacter* e *Yersinia* requerem uma dose de 2,5 a 5 KGy. Geralmente, baixa dose de irradiação reduz o número total de bactérias em mais de 90 por cento e a vida de prateleira é substancialmente aumentada (LACROIX, 2005).

Mais recentemente, o uso da irradiação de pescados visa reduzir para níveis considerados seguros, do ponto de vista microbiológico, as populações de *Vibrio parahaemolyticus* e *V. vulnificus* em ostras e mariscos vivos que são frequentemente consumidos crus. É observado que doses de 1 KGy e de 3 KGy reduziram em 6 log as populações de *V. parahaemolyticus* e de *Salmonella*, respectivamente, sem ter alterado a aparência e odor das amostras cruas e assadas e o sabor do produto assado (LANDGRAF, 2006).

A irradiação vem se destacando por possuir grande eficácia na redução da carga microbiana, decorrente do efeito da radiação ionizante sobre o DNA cromossômico, lesando os ácidos nucleicos das bactérias contaminantes, acarretando a morte celular, o que geralmente contribui para o aumento da validade comercial, sem produzir alterações significativas nas características sensoriais e nutricionais dos produtos (MONTEIRO et al., 2012).

O tratamento de Irradiação combinado com o de embalagem em atmosfera modificada (EAM) pode ser benéfico para manter a inocuidade e prolongar a vida de prateleira. O tratamento de irradiação reduzirá o número de bactérias patogênicas e o nível da flora normal, enquanto que a EAM irá suprimir o crescimento dos sobreviventes durante o subsequente armazenamento. Irradiação sob EAM também poderia agir sinergicamente na morte de bactérias, devido ao fato de algumas bactérias são mais sensíveis à irradiação sob as condições de EAM (LACROIX, 2005).

O processo de irradiação reduz a carga microbiana diminuindo a decomposição do óxido de trimetilamina, mas fundamentalmente inibindo a produção de amônia oriunda da degradação de aminoácidos. Ou seja, a irradiação e a EAM reduzem os

valores de pH e a produção de BVT, TMA e amônia durante a deterioração do pescado e a combinação desses métodos potencializa a manutenção da qualidade deste, devido ao efeito sinérgico de ambos os processos, fato confirmado pelo estudo de Monteiro e colaboradores (2012).

O tratamento combinado de irradiação de baixa dosagem (<3 kGy) com atmosfera modificada prorrogou o prazo de validade dos alimentos frescos armazenados sob refrigeração tendo sido proposta para preservar a qualidade dos alimentos e a letalidade necessária dos microrganismos, reduzindo o efeito prejudicial do calor ou da irradiação se fossem tratados sozinhos. (LACROIX, 2005).

A utilização de conservantes químicos em combinação com irradiação, especialmente conservantes naturais representa um desafio para os cientistas em desenvolver novos métodos de preservação em alimentos para melhorar a vida de prateleira, sem afetar a qualidade sensorial (LACROIX, 2005).

## CAPÍTULO VI – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo expõe os resultados da investigação das principais tecnologias utilizadas na área de pescado e discute os principais tópicos levantados na revisão das tecnologias do beneficiamento, identificando oportunidades na área de pesquisa e desenvolvimento de novos produtos na área de pescado.

Na base de dados eletrônica do *Science Direct* foram procurados artigos sobre as tecnologias descritas nos capítulos 4 e 5. Esta base de dados é um Compêndio de artigos científicos que inclui mais de 2.500 jornais indexados e 11.000 livros de base multidisciplinares (áreas de ciência, tecnologia e medicina) publicada mundialmente e atualizada diariamente. Neste site, em busca avançada, foram inseridas as palavras-chaves conforme tabela 2, e a procura inclui jornais e livros desde início do século XX. As quantidades de publicações identificadas estão descritas na tabela abaixo:

Tabela IV.1– Artigos publicados na Base de dados eletrônicos *Science Direct*

Palavras-chave	Quantidade de artigos publicados início séc XX até 2013	Quantidade de artigos publicados déc. 90 até 2013
Silage fish (silagem de peixe)	3.623	2.534
Fish fresh (pescado fresco)	95.268	66.853
Freezing fish (pescado congelado)	20.000	11.821
Surimi (peixe lavado)	1.720	1.543
Canned Fish (pescado enlatado)	6.271	3.826
Curing Fish (pescado curado)	4.402	2.800
Fish Protein hydrolysate(HPP)	5.059	3.350
Intelligent packaging fish (EIA)	557	479
Modified atmosphere fish (EAM)	15.890	11.642
Active packaging fish (EA)	6.191	4.994
IrradiationFish (pescado irradiado)	21.426	14.612

Na base de dados do *Scielo*, foi feita busca com os mesmos termos, e foram encontrados os seguintes apresentados na tabela 3. Esta biblioteca eletrônica que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros, com uma base multidisciplinar de aproximadamente 1.030 periódicos

Tabela VI.2 – Artigos publicados na Base de dados eletrônicos *Scielo*.

Palavras-chave	Quantidade de artigos publicados início séc XX até 2013	Quantidade de artigos publicados déc. 90 até 2013
Silage fish (silagem de peixe)	26	26
Fish fresh (pescado fresco)	82	73
Freezing fish (pescadocongelado)	13	11
Surimi (peixe lavado)	5	5
Canned Fish (pescado enlatado)	6	4
Curing Fish (pescado curado)	5	4
Fish Protein hydrolysate(HPP)	2	2
Intelligent packaging fish (EIA)	1	1
Modified atmosphere fish (EAM)	5	5
Active packaging fish (EA)	1	1
IrradiationFish (pescado irradiado)	1	1

Na base de dados do *Wiley online library*, foi feita busca com os mesmos termos, e foram encontrados os seguintes dados da tabela 4. Esta biblioteca eletrônica contempla as seguintes áreas do conhecimento (ciências biológicas; da saúde; da terra; agrárias; ciências sociais aplicadas; ciências humanas, lingüística, letras e artes. Este compêndio inclui aproximadamente 9.000livros e 1.500 jornais

Tabela VI.3 – Artigos publicados na Base de dados eletrônicos *Wiley online library*

Palavras-chave	Quantidade de artigos publicados início séc XX até 2013	Quantidade de artigos publicados déc. 90 até 2013
Silage fish (silagem de peixe)	1.570	1.119
Fish fresh (pescado fresco)	74.740	53.309
Freezing fish (pescadocongelado)	54.792	42.856
Surimi (peixe lavado)	1.719	1.570
Canned Fish (pescado enlatado)	263.135	200.100
Curing Fish (pescado curado)	18.027	12.550
Fish Protein hydrolysate(HPP)	3.576	2.571
Intelligent packaging fish (EIA)	1.857	1.640
Modified atmosphere fish (EAM)	12.485	9.700
Active packaging fish (EA)	15.980	14.237
IrradiationFish (pescado irradiado)	12.129	9.490

Através dos dados coletados das últimas três tabelas, foi possível comparar a quantidade de artigos publicados antes e após a década de 90, formando a tabela 5, com a porcentagem de artigos após a década de 90 em relação ao total, em termos percentuais:

Tabela VI.4 – Comparação dos artigos publicados nas 3 bases de dados após a década de 90 e o total de publicações (elaboração própria).

Palavras-chave	<i>Scielo</i>	<i>Wiley online library</i>	<i>Science Direct</i>
Silage fish (silagem de peixe)	100%	70%	69%
Fish fresh (pescado fresco)	90%	71%	70%
Freezing fish (pescadocongelado)	84%	60%	78%
Surimi (peixe lavado)	100%	89%	91%
Canned Fish (pescado enlatado)	60%	61%	76%
Curing Fish (pescado curado)	80%	63%	69%
Fish Protein hydrolysate(HPP)	100%	66%	71%
Intelligent packaging fish (EIA)	100%	85%	88%
Modified atmosphere fish (EAM)	100%	73%	77%
Active packaging fish (EA)	100%	80%	89%
IrradiationFish (pescado irradiado)	100%	68%	78%

Observa-se que as tecnologias silagem de peixe, surimi, HPP, EIA, EAM, EA e irradiação são as mais pesquisadas após a década de 90. Esta justificativa alinha-se à tendência e à demanda da alimentação. Vale notar que iniciativas voltadas à determinação de tendências não são propriamente novidades. Assume-se que as tendências observadas nos países desenvolvidos já estão ou estarão traduzidas nos hábitos de consumo da população brasileira.

Publicado em 2010, o estudo realizado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo em conjunto com o Instituto de Tecnologia de Alimentos – Ital, intitulado Brasil Foods Trends 2020 – inicia um amplo debate sobre as tendências dirigido ao segmento de alimentos e bebidas para os próximos anos, segundo convergência de nove validados estudos elaborados por centros de referências internacionais, chegando-se a cinco grupos de tendências da alimentação Brasileira “Sensorialidade e Prazer”, “Saudabilidade e Bem-estar”, “Conveniência e Praticidade”, “Confiabilidade e Qualidade”, “Sustentabilidade e Ética”.

Dentre as tecnologias mais estudadas publicadas nos referenciais pesquisados, o desenvolvimento e produção de produtos à base de surimi vai ao encontro de tendências relacionadas acima. Em razão da demanda de produtos com maior conveniência de preparo, indústrias processadoras de pescado têm mostrado interesse em desenvolver novos produtos tendo por base o surimi, cujo produto intermediário de elevada capacidade geleificante e emulsificante é usado na elaboração de uma variedade de alimentos, aproveitando-se ao máximo os recursos pesqueiros e a fauna acompanhante, conforme descrito em Vendramini (2013).

Pode-se dizer que todos os procedimentos de conservação de alimentos se beneficiaram com o desenvolvimento da ciência a partir da evolução industrial, que culminaram em tecnologias recentes; destas algumas estão se impondo rapidamente como o desenvolvimento de embalagens inovadoras. Os artigos estudados mostram que nos tipos de embalagem ativas, inteligentes e modificadas, prolonga-se a vida de prateleira e inibe-se o crescimento bacteriano e reações de oxidação.

Desde o início do século XIX, embalagens de alimentos modernas têm sofrido grandes avanços como resultado das tendências globais, das preferências dos consumidores por qualidade e conveniência, além de serem uma forma de monitorar a qualidade e segurança desses produtos. É observada a grande tendência no desenvolvimento destas embalagens, expressa principalmente pela quantidade de arquivos publicados após a década de 90 do século passado.

Em relação às embalagens inteligentes, diversos estudos são realizados para adição de substâncias na embalagem indicadoras de pH para o registro histórico do produto e determinação da qualidade. Esta inovação parece ser muito promissora e ainda incipiente no Brasil. Estes indicadores permitem aos consumidores se sentir confiantes sobre o produto a ser comprado. Dessa forma as empresas podem identificar e abordar os seus pontos de indesejáveis mudanças e os consumidores se sentir confiantes sobre o produto a ser comprado

As embalagens ativas terão cada vez mais espaço no mercado, merecendo destaque o desenvolvimento de filmes, revestimentos e sachês antimicrobianos e antioxidantes e os filmes aromáticos..

Em relação às embalagens em atmosfera modificada, muitos estudos têm se desenvolvido objetivando-se avaliar as concentrações e misturas gasosas que apresentam melhor empenho e, portanto, maior aplicabilidade para a conservação de

pescado embalado mantido sob refrigeração em atmosfera modificada.

O desenvolvimento de tratamentos combinados com irradiação é atraente porque irá aumentar a segurança do produto e oferecer um produto de qualidade superior. Permitirá também a oportunidade de introduzir novos produtos alimentares para o mercado. Pesquisas estão sendo dirigidas no sentido de avaliar o mecanismo de ação dos patógenos encontrados em cada alimento, a fim de otimizar o tratamento. Tendências em tecnologia de irradiação de alimentos consistem em desenvolver tratamentos combinados usando calor, embalagens em atmosfera modificada, alta pressão a fim de reduzir as doses de irradiação necessárias para matar ou reduzir a carga microbiana e patogênica.

A silagem, como método de evitar o desperdício de pescado tem se desenvolvido visando à exploração racional e sustentável dos recursos bem como para minimizar o impacto ambiental. Se a taxa de crescimento em aquicultura mantiver-se em crescimento, segue que a oferta em insumos de alimentação animal também deverá seguir a mesma oferta, de modo a atender a demanda.

Hidrolisados Proteicos de Pescado (HPP) apresentam propriedades muito interessantes e, conforme dados apresentados nas 3 últimas tabelas, estão sendo amplamente estudados. As biotécnicas atualmente empregadas resultam em proteínas biologicamente ativas oriundas do baixo valor comercial do processamento de pescado. Para ser explorado na nutrição humana são necessárias maiores investigações sobre o destino do HPP no trato gastrointestinal, assim como a sua absorção e biodisponibilidade. Pesquisas hoje têm sido realizadas no intuito não somente de apenas minimizar a geração de resíduos, ou destinar o próprio resíduo para alimentação animal, mas fracionar, isolar e selecionar os compostos presentes no resíduo, que possam ter interesse para a indústria como produtos para cosméticos, ingredientes e compostos nutracêuticos.

Com base nos artigos publicados é possível perceber que as pesquisas relacionadas às tecnologias de peixe fresco e congelado estão voltadas para a estimativa de frescor, relacionando atributos sensoriais com as técnicas instrumentais. Observa-se o desenvolvimento de combinação de diferentes técnicas como medição rápida para prever o frescor ou a vida útil remanescente do produto.

Em relação ao peixe congelado, as pesquisas se concentram no aumento de vida de prateleira destes produtos, melhorias de desempenho de energia e métodos avançados

de congelamento.

Dentre o número de pesquisas que vem caindo nas últimas 3 décadas, estão o pescado curado, por conterem significativas quantidades de sal, nitrito e nitratos, prejudiciais à saúde, sendo menos desenvolvidos, pois a tendência dos consumidores é da busca por produtos com o conceito de saudabilidade e de segurança, já que também pode ocorrer o problema de contaminação devido à infestação de insetos no armazenamento dos peixes secos e salgados. Em contrapartida, encontram-se muitos trabalhos desenvolvendo tratamentos combinados como irradiação e defumação ou defumação e alta pressão a fim de diminuir a carga microbiana, desenvolvendo novos produtos.

O Desenvolvimento de produtos enlatados ou em conservas vem decaindo, sendo substituídos por alimentos com embalagens inovadoras.

## **CAPÍTULO 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O momento atual, 2013, é propício para investimentos na atividade de industrialização do pescado cultivado no Brasil. A criação do Ministério da Pesca e Aquicultura em 2009 e o apoio do governo brasileiro no que se refere à produção nacional de pescado vão ao encontro do desenvolvimento de novas tecnologias pelos grupos de pesquisa.

O crescente interesse do consumidor por alimentos nutritivos, baratos e acessíveis é um objetivo da indústria de alimentos e da comunidade científica, que se esmera na constante busca de evolução e inovações.

De acordo com o levantamento histórico e os resultados da busca nos bancos de dados, o surimi desponta como matéria-prima para o desenvolvimento de inúmeros alimentos análogos ao pescado de excelente qualidade nutricional. O setor é promissor devido à possibilidade de elaboração de novos produtos, inclusive o aproveitamento dos resíduos na indústria pesqueira.

Foi observado que o desenvolvimento de embalagens ativas, inteligentes e em atmosfera modificada está crescendo significativamente e apresenta grande potencial de aplicação no mercado de alimentos, pois favorece e garante, de acordo com a seriedade da empresa envolvida, a qualidade e a segurança de produtos.

Para explorar esse futuro promissor, é recomendável que as empresas procurem dominar tecnologias para a criação de produtos agregando benefícios nas cinco categorias de tendências, principalmente as relacionadas à sustentabilidade, qualidade e sensorialidade. Isso porque os consumidores poderão demandar produtos posicionados conforme uma tendência específica, mas também valorizar produtos que apresentem combinações de benefícios, contemplando duas ou mais categorias de tendências.

## CAPÍTULO 8– REFERÊNCIAS

ARENAS, ANA MARIA ZETTY. Filme biodegradável à base de fécula de mandioca como potencial indicador de mudança de pH. SÃO PAULO 2012. DISSERTAÇÃO. Universidade de São Paulo. 2012.

ARGENTA, F. F. **Tecnologia do pescado: características e processamento da matéria-prima**. Especialização em produção tecnologia e higiene de alimentos de origem animal. UFRS. 2012.

ALFARO, A. T. Parâmetros de processamento e aceitabilidade de apresuntado elaborado com surimi de pescada-foguete (*Macrodon Ancylodon*). **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 15, n. 3, p. 259-265, 2004.

ALIGAL, Uma linha de atmosferas de conservação dedicada aos produtos agro-alimentícios. 2007. Disponível em: <<http://www.br.airliquide.com/file/otherelement/pj/aligal61803.pdf>>. Acesso em: 06/04/2013.

ANGELINI, M. F. C. **Desenvolvimento de produto de conveniência *Quenelle de Tilápia***. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010, 161p.

ARRUDA, L. F. de; OETTERER, M. **Agregação de valor ao resíduo de pescado**. 2006. Disponível em: <[ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra\\_lia\\_ferraz\\_de\\_arruda.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra_lia_ferraz_de_arruda.pdf)>. Acesso em: 16/02/2013.

BOSCOLO, W. R.; FEIDEN, A. **Industrialização das Tilápias**. 2011. Disponível em: <<http://www.gemaq.org.br/upload/2011112115082920.pdf>>. Acesso em: 07/03/2013.

BFD Brasil Food Trends. **Brasil Food Trends 2020**. 2010. Disponível em: <<http://www.brasilfoodtrends.com.br/publicacao.html>>. Acesso em: 18/03/2013.

BLANCO, M.; SOTELO, C.G.; CHAPELA, M. J.; Perez-Martín, R. I. Towards sustainable and efficient use of fishery resources: present and future trends. **Trends in Food Science & Technology**, 18, 29-36, 2007.

CARNEIRO, H. **Comida e Sociedade: uma História da Alimentação**. São Paulo: Editora Campus. 2003.

CHALAMAIAH, M; Dinesh, B.; Kumara, R.; HEMALATHA, T.; JYOTHIRMAYI, C. Fish protein hydrolysates: Proximate composition, amino acid composition, antioxidant activities and applications: A review. **Food Chemistry**, 135, 3020–3038, 2012.

COFI COMMITTEE ON FISHERIES. **World fisheries and aquaculture: status, issues and needs**. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/cofi/23746-03cff304feeb2a3aa108a88d88e417148.pdf>>. Acesso em: 25/06/2013.

CONEPE. Conselho Nacional de Pesca e Aquicultura. 2013. Disponível em:<[http://www.conepe.org.br/images/pdf/estatisticas/balancacomercial\\_ate\\_nov2012.pdf.pdf](http://www.conepe.org.br/images/pdf/estatisticas/balancacomercial_ate_nov2012.pdf.pdf)>. Acesso em 03/06/2013.

CONEPE. Conselho Nacional de Pesca e Aquicultura. 2010 Disponível em:<[http://www.conepe.org.br/images/pdf/estatisticas/bcbp\\_2007\\_a\\_2010.pdf](http://www.conepe.org.br/images/pdf/estatisticas/bcbp_2007_a_2010.pdf)>. Acesso em 03/06/2013.

EVANGELISTA, J. Tecnologia de Alimentos. 2008. São Paulo: Editora Atheneu.

EBC. EMPRESA BRASIL DE COMUNICAÇÃO. 2013. Disponível em:<<http://www.ebc.com.br/noticias/brasil/galeria/videos/2013/02/caminhos-da-reportagem-fala-sobre-o-peixe-nosso-de-cada-dia>>. Acesso em: 01/07/2013.

FAO. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/610/DesktopDefault.aspx?PageID=610#ancor>>. Acesso em 06/06/2013.

FAO. FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION. 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/016/aq187t/aq187t00.htm>>. Acesso em 06/06/2013.

FERRARO, V.; CARVALHO, A. P.; PICCIRILLO, C.; SANTOS, M. M.; CASTRO, P. M. L.; Pintado, M. E. Extraction of high added value biological compounds from sardine, sardine-type fish and mackerel canning residues – A review. **Materials Science and Engineering**, C 33, 3111–3120, 2013.

FERREIRA, M. W.; SILVA, V. K.; BRESSAN, M. C.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; ODA, S. H. I. **Pescados processados: maior vida-de-prateleira e maior valor agregado**. 2002. Universidade Federal de Lavras. Boletim de Extensão Rural. Disponível em: <<http://www.nucleoestudo.ufla.br/naqua/arquivos/Pescados%20processados.pdf>>. Acesso em: 29/03/2013.

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. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 14, n. 6, p. 669–677, 2010.

FELLOWS, P.J. Tecnologia do Processamento de Alimentos – Princípios e Prática. 2006. São Paulo: Editora Artmed.

FIKIIN, A.G. New method and fluidized water system for intensive chilling and freezing of fish. **Food Control**, v. 3, n. 3, 1992.

FIPERJ – FUNDAÇÃO. Relatório 2011. Disponível em: <[http://www.fiperj.rj.gov.br/fiperj\\_imagens/arquivos/revistarelatorios2011.pdf](http://www.fiperj.rj.gov.br/fiperj_imagens/arquivos/revistarelatorios2011.pdf)>. Acesso em:05/01/2013.

FURLAN, E. F.; OETTERER, M. Hidrolisado Protéico de Pescado. **Revista de Ciência & Tecnologia**, v. 10, n. 19, p. 79-89. jan./jun 2002.

GALVAO,L.D; SUCASSAS, L.F.A; SILVA,L.K.S.; OETTERER M. MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS DE ORIGEM ANIMAL E OBTENÇÃO DE CO-PRODUTOS. III Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos Agropecuários e Agroindustriais 12 a 14 de março de 2013 – São Pedro, SP. Disponível em: [http://www.sbera.org.br/3sigera/obras/Palestra\\_02\\_Juliana\\_Galvao.pdf](http://www.sbera.org.br/3sigera/obras/Palestra_02_Juliana_Galvao.pdf). Acesso em: 13/06/2013

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 1988. São Paulo: Atlas, 48. Disponível em: [http://www.propi.uff.br/turismo/sites/default/files/como\\_elaborar\\_projeto\\_de\\_pesquisa\\_-\\_antonio\\_carlos\\_gil.pdf](http://www.propi.uff.br/turismo/sites/default/files/como_elaborar_projeto_de_pesquisa_-_antonio_carlos_gil.pdf). Acesso em: 20/11/2012.

GILL , ALEXANDER 0; GILL COLIN 0, Preservative packaging for fresh meats, poultry, and fin fish. **Innovations in Food Packaging** 2005, Pages 204-226.

GONÇALVES, A. A. **Estudo do processo de congelamento de camarão associado ao uso do aditivo fosfato**. 2005. 170f. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção). Curso de pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

GONÇALVES, A. A. **Tecnologias de Pescado – Ciência, Tecnologia, Inovação e Legislação**. 2011. Rio de Janeiro: Editora Atheneu.

GONÇALVES, A. A.; HERNÁNDES, C. P. Defumação líquida de anchova (*Pomatomus saltatrix*): efeito do processamento nas propriedades químicas e microbiológicas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 18, n. 4, out. 1998.. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010120611998000400016&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120611998000400016&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 01 jul. 2013.

GONÇALVES, A.; PASSOS, M. G.; BIEDRYCKI, A. Tendência do consumo de pescado na cidade de Porto Alegre: um estudo através de análise de Correspondência. **Estudos tecnológicos**, v. 4, n. 1, 21-36, jan/abr 2008.

GUIMARÃES, R. R. **Desenvolvimento de produtos alimentícios probióticos à base de surimi utilizando peixe de baixo valor comercial**. 2012. 143f. Dissertação (Doutorado em ciência de alimentos) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012.

HAN, J. H.; HO, C. H. L.; RODRIGUES, E. T. Intelligent packaging. **Innovations in Food Packaging**, 2005, 138-155.

I3GOV – Integração Inteligência informação do governo. Incentivo a aquicultura e pesca. [https://i3gov.planejamento.gov.br/textos/livro2/2.4\\_Incentivo\\_a\\_aquicultura.pdf](https://i3gov.planejamento.gov.br/textos/livro2/2.4_Incentivo_a_aquicultura.pdf) 2013

KUSWANDI, J. B.; RESTYANA, A.; ABDULLAH, A.; HENG, L. Y.; AHMAD, M. A novel colorimetric food package label for fish spoilage based on polyaniline film. **Food Control**, 25, 184-189, 2012.

LACROIX, MONIQUE. Irradiation of Foods. **Emerging Technologies for Food Processing**. 2005, Pgs. 353-386

LANDGRAF, M. **Avanços na Tecnologia de Irradiação de Pescados**. 2006. Disponível em: <[ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra\\_mariza\\_landgraf.pdf](ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/IIsimcope/palestra_mariza_landgraf.pdf)>. Acesso em: 17/04/2013.

LI, Aquatic products processing industry in China: Challenges and outlook Jianrong Li\*, Haixia Lu, Junli Zhu, Yanbo Wang and Xuepeng Li. **Trends in Food Science & Technology**. 20 (2009) pgs. 73-77

MACHADO, Z.N. Tecnologia de recursos pesqueiro: parâmetros, processos, e produtos. **Recursos Pesqueiros**, Recife 1984.

MATHIASSEN, J. R.; MISIMIB, E.; BONDØB, M.; Veliyulinb, E.; ØSTVIK, S. O. Trends in application of imaging technologies to inspection of fish and fish products. **Trends in Food Science & Technology**, 22, 257-275, 2011.

MONTEIRO, MARIA LÚCIA GUERRA; MÁRSICOII, ELIANE TEIXEIRA; TEIXEIRAI, CLAUDIA EMÍLIA; MANOII, SÉRGIO BORGES; JÚNIOR, CARLOS ADAM CONTE; VITAL, HELIO DE CARVALHO. Validade comercial de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) resfriados embalados em atmosfera modifica. **Ciência Rural**, v.42, n.4, abr, 2012.

MPA. Ministério da Pesca e Agricultura 2010. **Boletim estatístico da pesca e aquicultura**. Disponível em: <[http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes\\_e\\_Estatisticas/Boletim%20Estat%203%ADstico%20MPA%202010.pdf](http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estat%203%ADstico%20MPA%202010.pdf)>. Acesso em: 28/01/2013.

MPA Ministério da Pesca e Agricultura 2013. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/publicidade/publicacoes>>. Acesso em: 28/05/2013.

MPA Ministério da pesca e aquicultura. 2011. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/aquiculturampa/informacoes/potencial-brasileiro>>. Acesso em: 08/12/2012.

OETTERER, M. Produção de silagem a partir da biomassa residual de pescado. **Alim. Nutr.**, São Paulo, n. 5, 119-134, 1993/94.

OETTERER, MARILIA; CYRINO, JOSE EURICO POSSEBON. **Beneficiamento e Industrialização do Pescado - Inovação Tecnológica e Qualidade do pescado**. 2012. Disponível em: <<http://dgp.cnpq.br/buscaoperacional/detalhegrupo.jsp?grupo=0067507RKXY64H>>. Acesso em 28/05/2013

OLAFSDOTTIRA, G.; NESVADBAB, P.; DI NATALEC, C.; CARECHED, M.; GERE, J. R.; TTIRA, S. V. T; SCHUBRINGE, R.; KROEGERE, M.; HEIAF, K.; ESAIASSENF, M.; MACAGNANOC, A.; JORGENSENG, B. M. Multisensor for fish quality determination. **Trends in Food Science & Technology**, 15, 86-93, 2004.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L.G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de alimentos – Componentes de alimentos e Processos**. 2007a. Porto Alegre: Artmed, v. I.

ORDÓÑEZ, J. A.; RODRÍGUEZ, M. I. C.; ALVAREZ, L. F.; SANZ, M. L. G.; MINGUILLÓN, G. D. G. F.; PERALES, L. H.; CORTECERO, M. D. S. **Tecnologia de alimentos. Alimentos de origem animal**. 2007b. Porto Alegre: Artmed, v. II.

PACQUIT, A.; FRISBY J.; DIAMOND D.; LAU; KING TONG; FARRELL, ALAN. Development of a smart packaging for the monitoring of fish spoilage. **Food Chemistry** 102 (2007) 466–470.

PEREIRA, A. C. S. **A qualidade do gelo utilizado na conservação dos pescados e sua importância para a qualidade do pescado: estudo de revisão**. 2009. Dissertação (Especialização *Latu sensu* em Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal). Universidade Castelo Branco. São Paulo, jun. 2009. 41p.

PACHECO, D. O. **Surimi: Elaboração, Características e derivados**. 2008. Disponível em: <<http://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/surimi.pdf>>. Acesso em: 07/03/2013.

ROYCE, W. F. **Introduction to the Practice of Fishery Science**, 1996, 335-353. Chapter 12 – Food fishery products. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780126009521500153>>. Acesso em: 15/04/2013.

SHAN, H.; FRANCO, C.; ZHANG, W. Functions, applications and production of protein hydrolysates from fish processing co-products (FPCP). **Food Research International**, 50, 289-297, 2013.

SOARES, FÁTIMA FERREIRA; SILVA, WASHINGTON AZEVÊDO; PIRES, ANA CLARISSA DOS SANTOS. **Novos desenvolvimentos e aplicações em embalagens de alimentos**. Revista Ceres Jul/Ago 2009. Disponível em: [http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V56N004\\_00109.pdf](http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V56N004_00109.pdf).

SOUZA, M. L. R. de S.; BACCARIN, A. E.; VIEGAS, E. M. M.; KRONKA, S. do N. Defumação da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) Inteira Eviscerada e Filé: Aspectos Referentes às Características Organolépticas, Composição Centesimal e Perdas Ocorridas no Processamento. **R. Bras. Zootec.**, v. 33, n. 1, p. 27-36, 2004.

SOUZA, W.G. Efeito da embalagem em atmosfera modificada sobre a conservação de lombo de atum. Niterói. RJ. Dissertação. UFF.2004

SIVERTSVIK, MORTEN; JEKSRUD, WILLY K; ROSNES, THOMAS. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products – significance of microbial growth, activities and safety. **International Journal of Food Science and Technology** 2002, 37, pg.107 a 127

TAGUCGI, V. O mercado está pra peixe. **Revista Globo Rural** junho 2013, 29-34.

TERAZONO, E. Preços mundiais dos peixes saltam para recorde histórico. **Folha de São Paulo**. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2013/06/1297422-precos-mundiais-dos-peixes-saltam-para-recorde-historico.shtml>>. Acesso em: 26/05/2013.

TONONI, J. R. **Indústria do pescado**. 2008. Disponível em: <<http://vix.sebraees.com.br/arquivos/biblioteca/Industria%20do%20Pescado.pdf>>. Acesso em: 17/01/2013.

USYDUS, Z.; SZLINDER-RICHERT, J.; POLAK-JUSZCZAK, L.; KANDERSKA, J.; ADAMCZYK, M.; MALESA-CIECWIERZ, M.; RUCZYNSKA, W. **Food of marine origin: Between benefits and potential risks**. Part I. Canned fish on the Polish market. **Food Chemistry**, 111, 556-563, 2008.

VENDRAMINI et. al. In: SAAD, C. e F. Probióticos e prebióticos em alimentos – Fundamentos e Aplicações tecnológicas, 2010, Ed. Varela.

VENDRAMINI, A. L. **Inovação tecnológica no beneficiamento do pescado**. 2012. 9 (Apresentação de trabalho/conferência)

VENDRAMINI, A. L.; GUIMARAES, F. G. Os desafios brasileiros na produção de pescado e no desenvolvimento de produtos inovadores. **Revista Brasileira de Engenharia Química**, v. 28, n. 2, 2013.

VENDRAMINI, 2009. **Tecnologia de Pescado**. Notas de aula. Escola de química - Engenharia de alimentos – Tecnologia de alimentos II. UFRJ.

VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. 2012. São Paulo: Atlas.

VENTURA, R. <http://www.macroplan.com.br/Documentos/ArtigoMacroplan2010817182941.pdf>. **Mudanças no Perfil do Consumo no Brasil: Principais Tendências nos Próximos 20 Anos**. Macroplan – Prospectiva, Estratégia e Gestão. Agosto 2010.

VENUGOPAL, V. Biosensors in fish production and quality control. **Biosensors & Bioelectronics**, 17, 147-157, 2002.

WALNUM H.T.; ANDRESEN T.; WIDELL K. Dynamic simulation of batch freezing tunnels for fish using Modelica. **Procedia Food Science** 1 (2011) 698 – 705.