

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Escola de Química

Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e
Bioquímicos

Flávia Gabel Guimarães

**ANÁLISE DE TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NO BENEFICIAMENTO DE
PESCADO**

Rio de Janeiro

Junho de 2015

Flávia Gabel Guimarães

**ANÁLISE DE TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NO BENEFICIAMENTO DE
PESCADO**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de mestre em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Orientação:

Prof^a Dra Ana Lúcia do Amaral Vendramini

Prof^a Dra. Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto

Rio de Janeiro

Junho de 2015

**ANÁLISE DE TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NO BENEFICIAMENTO DE
PESCADO**

Flávia Gabel Guimarães

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA ESCOLA DE QUÍMICA DESENVOLVIDA NO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOQUÍMICA (DEB) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM TECNOLOGIA DE PROCESSOS QUÍMICOS E BIOQUÍMICOS, SOB ORIENTAÇÃO DAS PROFESSORAS DOUTORAS ANA LÚCIA DO AMARAL VENDRAMINI.

Aprovada por:

Ana Lucia do Amaral Vendramini, DSc

Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto, DSc

Dra. Carla Carneiro da Silva, DSc

Dr. Felipe Addor, DSc.

Dr. Fábio de Almeida Oroski, DSc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JUNHO DE 2015

G924a Gabel Guimarães, Flávia
Análise de Tendências no Beneficiamento de
Pescado / Flávia Gabel Guimarães. -- Rio de
Janeiro, 2015.
215 f.

Orientador: Ana Lúcia do Amaral Vendramini.
Coorientador: Maria Antonieta Peixoto Gimenes
Couto.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal
do Rio de Janeiro, Escola de Química, Programa de
Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e
Bioquímicos, 2015.

1. Mapeamento Tecnológico. 2. Beneficiamento de
Pescado. 3. Tecnologias Tradicionais. 4.
Tecnologias Emergentes . 5. Tecnologias de
Aproveitamento de Resíduos. I. Lúcia do Amaral
Vendramini, Ana , orient. II. Peixoto Gimenes
Couto, Maria Antonieta , coorient. III. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a D's, minha família querida, meu namorado e os meus fiéis amigos por estarem sempre presentes em todos os momentos da minha vida, me dando apoio, conforto e alegria quando eu mais precisei.

Agradeço especialmente à minha mãe, minha principal incentivadora em tudo na vida, como também às minhas queridas orientadora e co-orientadora, Ana Lucia do Amaral Vendramini e Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto, por todo carinho, amizade, apoio, compreensão e dedicação a mim dirigidos durante todo o período de convivência. Sem elas, esse trabalho seria impossível de ser realizado e, por isso, dedico o presente trabalho às três, que tanto me inspiram na vida e na minha carreira.

Agradeço particularmente ao Prof. Sidney Lianza (Poli-UFRJ; SOLTEC), um grande mestre motivador. Trabalhar em parceria com ele foi mais que um grande prazer, um verdadeiro presente, e as novas percepções de mundo e lições adquiridas, hoje, fazem parte das minhas crenças pessoais.

Agradeço carinhosamente a todos os integrantes antigos e atuais do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFRJ durante esses quatro anos de convivência, bem como todos do Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC) da UFRJ. A convivência e a troca com cada um de vocês contribuíram imensamente para o meu crescimento profissional e pessoal, e os momentos compartilhados serão para sempre lembrados.

Agradeço a chance de pertencer ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos e ao seu corpo docente pelo enorme conhecimento que adquiri. Sou grata, em particular, aos professores do Departamento de Engenharia Bioquímica pela convivência diária nos momentos finais dessa dissertação. Também agradeço a ex-Coordenadora da Pós-Graduação Prof^a Lidia Yokoyama e membros da secretaria por todo o auxílio que recebi durante o período em que fui aluna de mestrado do programa.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A situação dos estoques marinhos ao longo dos anos	37
Figura 2: Fluxograma da cadeia da pesca no Brasil	47
Figura 3: Evolução da Produção Pesqueira pelas modalidades de pesca e aquicultura	48
Figura 4: Crescimento da oferta de pescados como alimento humano e seu consumo no mundo	52
Figura 5: A contribuição das proteínas de pescado na dieta de diferentes continentes	53
Figura 6: O consumo per capita mundial de carnes e de pescado proveniente da pesca e aquicultura	53
Figura 7: O volume de pescado e derivados comercializado nas suas diferentes formas	56
Figura 8: Os diferentes destinos da produção de 2012 e a produção em função do nível de desenvolvimento	57
Figura 9: A produção mundial de pescado e a parcela destinada à exportação	61
Figura 10: Preço médio do kg do pescado, farinha e óleo de peixe no mercado mundial entre 1990-2012	66
Figura 11: Preço Index do Pescado no Mercado Internacional de 1990-2014	68
Figura 12: A contribuição das diferentes modalidades na produção nacional de 2011	78
Figura 13: Produção nacional nas diferentes regiões brasileiras	79
Figura 14: Produção de 2010 e 2011 nas cinco regiões brasileira especificada por Unidade Federativa	81
Figura 15: Distribuição dos profissionais da pesca nas diferentes regiões brasileiras	89
Figura 16: Quantidade total de pescadores formalmente cadastrados nos diferentes Estados da União	90
Figura 17: Distribuição dos profissionais da pesca artesanal e industrial nas diferentes regiões do Brasil	90
Figura 18: As diferentes áreas de atuação dos pescadores no Brasil	91
Figura 19: Os diferentes produtos obtidos na pesca brasileira	91
Figura 20: Quantidade total de aquicultores legalizados nos diferentes Estados brasileiros	92
Figura 21: Distribuição dos produtores aquícolas nas regiões brasileiras	92
Figura 22: Número de profissionais atuando nos diferentes segmentos da atividade aquícola	93
Figura 23: Balança comercial do pescado em 2011	99
Figura 24: Exportações por categorias de produtos em US\$	102
Figura 25: Exportações por categorias de produtos em Kg	102

Figura 26: Principais origens das importações brasileiras em US\$	104
Figura 27: Principais origens das importações brasileiras em Kg.	104
Figura 28: Importações por categorias de produtos em US\$	107
Figura 29: Importações por categorias de produtos em Kg.	108
Figura 30: Operações envolvidas no processo de elaboração do <i>surimi</i>	128
Figura 31: Página principal do <i>Science Direct</i>	153
Figura 32: Página da busca avançada no <i>Science Direct</i>	154
Figura 33: Resultados da Busca de Artigos	156
Figura 34: Análise Macro - Série histórica com o número de publicações	158
Figura 35: Análise Macro - Distribuição percentual do número de artigos por país de origem	158
Figura 36: Análise Macro - Distribuição percentual do número de artigos por país de origem	159
Figura 37: Análise Macro - Principais periódicos	159
Figura 38: Análise Macro - Avaliação temporal dos artigos analisados	160
Figura 39: Análise Meso - Distribuição das publicações em função da classificação das tecnologias	161
Figura 40: Análise Micro – Tecnologias Tradicionais: Distribuição do Número de Artigos em Função da Tecnologia	161
Figura 41: Análise Micro – Tecnologias Inovadoras e Emergentes: Distribuição do Número de Artigos em Função da Tecnologia	162
Figura 42: Análise Micro – Tecnologias de Aproveitamento: Distribuição do Número de Artigos em Função da Tecnologia	162
Figura 43: Detalhamento – Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	163
Figura 44: Detalhamento – Tecnologia de Resfriamento/Congelamento: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	165
Figura 45: Detalhamento – Tecnologia de Salga: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	165
Figura 46: Detalhamento – Tecnologia de Defumação: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	166
Figura 47: Detalhamento – Tecnologia de Secagem: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	166
Figura 48: Detalhamento – Tecnologia de Fermentação: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	167
Figura 49: Detalhamento – Tecnologia de Fermentação: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	167
Figura 50: Detalhamento – Tecnologia de Surimi: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	168
Figura 51: Detalhamento – Tecnologia de Hidrolisado Proteico de Pescado: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	168

Figura 52: Detalhamento – Tecnologia de Óleo de Peixe: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	169
Figura 53: Detalhamento – Tecnologia de Silagem- Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos	169
Figura 54: Ranking dos 10 maiores depositantes de patentes	173
Figura 55: Página inicial de busca de patentes no PATENTSCOPE	175
Figura 56: As diferentes opções de busca em “ <i>Field Combination</i> ” no PATENTSCOPE	176
Figura 57: Série histórica dos depósitos de patentes de pescado na subclasse A23	178
Figura 58: Principais países depositantes de patentes em pescado na subclasse A23	178
Figura 59: Exemplo de estratégia de buscas no PATENTSCOPE	179
Figura 60: Análise Macro - Série histórica com o número de patentes entre 1990 e 2015	181
Figura 61: Análise Macro – Países depositantes	182
Figura 62: Análise Meso - Distribuição das publicações em função da classificação das tecnologias	184
Figura 63: Análise Meso - Somatório das tecnologias da análise micro	185
Figura 64: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescado salgado	185
Figura 65: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescado seco	186
Figura 66: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescado defumado	186
Figura 67: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescado fermentado	186
Figura 68: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescado marinado	187
Figura 69: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescado congelado	187
Figura 70: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em hidrolisado proteico	188
Figura 71: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em surimi	188
Figura 72: Análise micro – Principais países depositantes em patentes de óleo de peixe	189
Figura 73: Análise micro – Principais países depositantes em patentes de gelatina de peixe	189
Figura 74: Análise micro – Principais países depositantes em patentes de silagem	190

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Estatística Pesqueira	49
Quadro 2: Produção aquícola mundial nas diferentes modalidades	50
Quadro 3: Consumo de peixe per capita por continente e grupo econômico em 2010	54
Quadro 4: Os principais países exportadores e importadores no comércio internacional de pescado	63
Quadro 5: Projeções da FAO para diferentes cenários em 2022	70
Quadro 6: A produção dos trinta maiores produtores mundiais de pescado 2009-2010	77
Quadro 7: Produção de pescado (t) no Brasil por modalidade no período de 2010-2011 discriminada por região e Unidade Federativa	82
Quadro 8: Dados RGP-SINPESQ para pescadores	87
Quadro 9: Dados RGP-SINPESQ para aquicultores	88
Quadro 10: Aquisição de pescado <i>per capita</i> anual nas diferentes regiões brasileiras	94
Quadro 11: Os diferentes produtos de pescado consumidos no Brasil	94
Quadro 12: As diferentes atividades industriais brasileiras de processamento de pescado	96
Quadro 13: A balança comercial brasileira	97
Quadro 14: Balança comercial de pescado e produtos derivados	98
Quadro 15: Os principais destinos do pescado brasileiro	100
Quadro 16: Os principais produtos de pescado exportados 2010 e 2011	100
Quadro 17: As importações de pescado e derivados no período 2011-2012	103
Quadro 18: Os principais destinos de importação do pescado brasileiro	103
Quadro 19: Os principais produtos da pauta de importação brasileira	105
Quadro 20: Categorias e preços médios das importações	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resultados Globais da Busca de Artigos	155
Tabela 2: Principais depositantes de patentes em pescado na subclasse A23	178
Tabela 3: Principais depositantes encontradas no estudo	182

LISTA DE SIGLAS

ABVT: Azoto e bases voláteis totais
AGPI: Ácidos graxos poli-insaturados
ANA: Agência Nacional de Águas
CMS: Carne mecanicamente separada
CONDEPE: Conselho de Desenvolvimento da Pesca
CSW: *Chilled Sea Water*
DEB: Departamento de Engenharia Bioquímica
DHA: Ácido docosahexanóico
DPA: Departamento de Pesca e Aquicultura
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPA: Ácido Eicosapentanóico
EPO: European Patents Office
FAO: *Food and Agriculture Organization of The United Nations*
FOB: *Free on Board*
GEM: Grupo de Estudo Multimídia da UFRJ
GESPE: Grupo Executivo do Setor Pesqueiro
HPP: Hidrolisado proteico de pescado
IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais.
IBGE: Brasileiro de Geografia e Estatística
IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INPI: Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
IPC: *International Patent Class*
ITAL: Instituto de Tecnologia de Alimentos
MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDIC: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MMA: Ministério do Meio Ambiente
MPA: Ministério da Pesca e Aquicultura
NIDES: Núcleo Interdisciplinar de Desenvolvimento Social da UFRJ
NUPA: Núcleo de Pesquisa Aplicada a Pesca e Aquicultura
OECD: *Organisation for Economic Co-operation and Development*
OMS: Organização Mundial da Saúde
PCT: *Patent Cooperation Treaty*
PUFA: *Poli unsaturated fatty acid*)
RIISPOA: Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RSP: Rede Solidária da Pesca
RSW: *Refrigerated Sea Water*
SEAP: Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca
SINPESQ: Sistema Nacional de Informação da Pesca e Aquicultura
SOLTEC: Núcleo de Solidariedade Técnica da UFRJ
SPU: Secretaria do Patrimônio da União
SUDEPE: Superintendência de Desenvolvimento da Pesca
UAT: Ultra Altas Temperaturas

UFRJ: Universidade Federal de Rio de Janeiro
UMA: Universidade Livre da Mata Atlântica
USDA: *United States Department of Agriculture*)
WIPO: *World Intellectual Property Organization*)
ZEE: Zona Econômica Exclusiva

RESUMO

GUIMARÃES, Flávia Gabel. **Levantamento Prospectivo do Beneficiamento de Pescado**. Orientadoras: Ana Lúcia do Amaral Vendramini e Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto. Rio de Janeiro, 2015. Dissertação (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Escola de Química – UFRJ

O aumento da população mundial e a maior divulgação sobre os benefícios nutricionais impulsionam a produção de pescado no mundo e no Brasil pela aquicultura afim de atender a crescente demanda. O setor de beneficiamento de pescado tem um papel importante na inovação com a introdução de novas formas de apresentação do produto, de maneira a atender aos anseios dos consumidores finais. No entanto, domínio do conhecimento de tecnologias inovadoras de processamento de pescado e derivados é um dos principais gargalos da cadeia produtiva no Brasil, sendo muitas vezes o produto vendido *in natura* sem valor agregado ou manipulado empiricamente com baixa qualidade. O setor de beneficiamento se ressentia da falta de transferência do conhecimento técnico gerado nas pesquisas acadêmicas para a elaboração de novos produtos, e o presente trabalho pretende contribuir para tal ao mapear tendências tecnológica de artigos científicos e documentos de patentes, respectivamente pela consulta as base de dados *Science Direct* e *PATENTSCOPE*. No período avaliado, observou-se um perfil crescente do número de registros para artigos e patentes, sendo identificado um perfil distinto entre os países europeus, que predominam nas publicações acadêmicas, enquanto os países asiáticos têm mais destaque nas patentes. As tecnologias tradicionais de processamento apresentaram o maior volume de documentos e as tecnologias emergentes avaliadas ainda são uma janela de oportunidade para o desenvolvimento de novas pesquisas e produtos inovadores, com particular destaque para os artigos com *surimi* e obtenção de patentes com hidrolisados proteicos de pescado.

Palavras-chave: 1. Mapeamento Tecnológico. 2. Beneficiamento de Pescado. 3. Tecnologias Tradicionais. 4. Tecnologias Emergentes. 5. Tecnologias de Aproveitamento de Resíduos.

ABSTRACT

GUIMARÃES, Flávia Gabel. **Levantamento Prospectivo do Beneficiamento de Pescado**. Advisor: Ana Lúcia do Amaral Vendramini and Maria Antonieta Peixoto Gimenes Couto. Rio de Janeiro, 2015. Dissertation (Master Degree in Chemical and Biochemical Process Technology) – School of Chemistry – UFRJ

The increase in world population and the disclosure of nutritional health benefits have been boosting the aquaculture fish production in Brazil and the in the world in order to meet a growing demand. The fish processing sector has an important role in innovation by introducing new ways of presenting the food, in such a way that it meets the final customer's expectations. However, the mastering of this innovative fish processing technological knowledge is one of Brazil's food production bottlenecks, resulting in the selling of the product “in natura”, without added value, or that has been empirically handled resulting in a low quality product. The processing sector resents the lack of technical knowledge transference that has been generated in the academic researches required to elaborate new products and this present work seeks to contribute to such knowledge by mapping technological tendencies of scientific articles and patent documents, using the Science Direct and PATENTSCOPE database, respectively. During the evaluated period, an increasing number of registrations for articles and patents has been observed, presenting a distinct profile between european countries, that prevail in academic publications, and asian countries that have featured mostly patents. The traditional processing technologies contributed to a greater volume of documents while the emerging technologies are still a window of opportunity towards the development of new research and product innovation, with particular attention to the articles with “surimi” and patents with fish protein hydrolyzate.

Key words: 1. Technological Mapping; 2. Fish Processing; 3. Traditional Technologies; 4. Emerging Technologies; 5. Waste reclamation technologies.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO	19
I.1. APRESENTAÇÃO	19
I.2 MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO	20
I. 3 JUSTIFICATIVAS	20
I.4 OBJETIVOS	22
I.4.1 Objetivo Geral	22
I.4.2 Objetivos Específicos	22
I.5. ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO	23
I.6 PRODUÇÃO ASSOCIADA À DISSERTAÇÃO	24
CAPÍTULO II: O PESCADO	26
II.1 ASPECTOS QUÍMICOS E NUTRICIONAIS	26
II.2 OS MÚLTIPLOS ASPECTOS DA ATIVIDADE PESQUEIRA E AQUÍCOLA NO BRASIL	30
II.2.1. Aspectos Históricos e Políticos	33
II. 2.2 Aspectos Ambientais	36
II.2.3 Aspectos Sociais	41
CAPÍTULO III: A CADEIA DO PESCADO	45
III. 1 A CADEIA PRODUTIVA DO PESCADO	45
III.2 A PRODUÇÃO PESQUEIRA	47
III.3 O CONSUMO DE PESCADO	51
III.4 OS PRINCIPAIS PRODUTOS COMERCIALIZADOS	55
III. 5 BALANÇA COMERCIAL	60
III. 6 TENDÊNCIAS FUTURAS	69
CAPÍTULO IV: PANORAMA DA PESCA E AQUICULTURA NO BRASIL	76
IV. 1 ASPECTOS PRODUTIVOS	76
IV. 2 O CONSUMO BRASILEIRO	95
IV.3 A BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA DE PESCADO	97
IV. 2.1. As Exportações Brasileiras	100
IV. 2.1. As Importações Brasileiras	102
CAPÍTULO V: TECNOLOGIAS DE BENEFICIAMENTO DE PESCADO	109
V.1 TECNOLOGIAS TRADICIONAIS	109
V.1.1 Secagem	109
V.1.2 Salga	113
V.1.3 Defumação	116
V.1.4 Resfriamento e Congelamento	119
V.1.5 Fermentação	123
V.1.6 Marinação	124
V 1. 7. Enlatamento	126

V.2 TECNOLOGIAS EMERGENTES	126
V.2.1 Carne Mecanicamente Separada e Surimi	127
V.2.2 Embutidos	129
V.2.3.Hidrolisados Proteicos	130
V.2.3. Secagem Supercrítica	132
V.2.4. Novas Técnicas de Esterilização	133
V.2.4.1 Irradiação	133
V.2.4.2 Radiação Ultravioleta	134
V.2.4.3 Aquecimento Infra-vermelho, Micro-ondas e Radiofrequência	135
V.2.4.4 Ultrassom	136
V.2.4.5 Pulso elétrico	137
V.2.4.6 Aquecimento Ôhmico	137
V.2.4.7 Alta Pressão	138
V.2.5 Embalagens Inovadoras	139
V.2.5.1 Embalagem Ativa com Atmosfera Modificada	139
V.2.5.2 Embalagens Inteligentes	140
V.3 TECNOLOGIAS DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PESCADO	141
V.3.1 Farinha de Pescado	142
V.3.2 Óleo de Pescado	143
V.3.3 Silagem	145
V.3.4 Produção de Gelatina de Pescado	146
V.3.5. Obtenção de Quitina e Quitosana	148
V.3.7. Extração de Pigmentos Carotenóides	149
V.3.8 Ovas de Pescado	150
V.3.9 Aproveitamento de Conchas de Bivalves	151
CAPÍTULO VI: METODOLOGIA E AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA MEDIANTE ANÁLISE DE ARTIGOS CIENTÍFICOS	152
VI.1 METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE BUSCADE ARTIGOS	152
VI.2 METODOLOGIA E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA BUSCA DE ARTIGOS	155
VI.2.1 Análise Macro	157
VI.2.2 Análise Meso	160
VI.2.3 Análise Micro	161
VI.2.4 Detalhamento	162
VI.2.4.1 Detalhamento Geral	162
VI.2.4.2 Detalhamento por Tecnologia: Tecnologias Tradicionais	165
VI.2.4.3 Detalhamento por Tecnologia: Tecnologias Emergentes	167
VI.2.4.4 Detalhamento por Tecnologia: Tecnologias de Aproveitamento	169
VI.2.5 Conclusões Parciais da Análise dos Artigos	170

CAPÍTULO VII: METODOLOGIA E AVALIAÇÃO DA EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA MEDIANTE ANÁLISE DE PATENTES	171
VII.1 PATENTES	171
VII.1.1 Propriedade Intelectual	171
VII.1.2 Definição de patente	172
VI.2 METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DA BUSCA DE PATENTES	174
VII.2.1 Metodologia e Estratégia de Busca de Patentes no Portal PATENTSCOPE	175
VII.2.2 Metodologia e Análise dos Resultados da Busca de Patentes no Portal PATENTSCOPE	180
VII.2.2.1 Análise Macro	180
VII.1.2.2.1. Análise Meso	184
VII.1.2.2.2. Análise Micro	185
VII.1.2.4 Conclusões Parciais da Análise de Patente	190
CAPÍTULO VIII: CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	192
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXO	

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO

I.1. APRESENTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado intitulada “Levantamento Prospectivo do Beneficiamento de Pescado” teve início junto ao Programa “Gestão do Conhecimento no Beneficiamento de Pescado” aprovado nos Editais PROEXT 2011, 2012 e 2013/UFRJ/MEC. Desenvolvido pela equipe do Laboratório de Tecnologia de Alimentos EQ/UFRJ, o grupo vem adquirindo *expertise* no desenvolvimento de projetos extensionistas de caráter multidisciplinar para a cadeia produtiva da pesca, realizados em parceria com o Núcleo de Solidariedade Técnica (SOLTEC¹/UFRJ), Núcleo Interdisciplinar de Desenvolvimento Social (NIDES/UFRJ), Rede Solidária da Pesca (RSP), Grupo de Estudo Multimídia (GEM/UFRJ), Curso de Nutrição (Macaé/UFRJ), Secretarias Municipais da Pesca e Aquicultura (RJ) e do Núcleo de Pesquisa Aplicada a Pesca e Aquicultura (NUPA Sudeste II) ligada a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação.

O tema demanda conhecimentos na área de gestão e tem como desafio reunir os dados científicos produzidos sobre a temática a partir dos anos 90. O aumento do consumo de pescado, a recente política de apoio governamental apontam para um grande número de pesquisas, produtos e processos, desenvolvidos em um movimento contínuo em espiral crescente de registros desenvolvidos em um movimento contínuo em espiral crescente de registros no âmbito acadêmico.

Esta pesquisa tem como foco de estudo avaliar a produção científica no mundo relativa as técnicas de beneficiamento de pescado e, para tal, utiliza a metodologia de Mapeamento Tecnológico, bem como a busca de documentos de patentes para realizar uma análise das tendências tecnológicas do setor na cadeia produtiva da pesca.

¹ SOLTEC/UFRJ – Programa interdisciplinar de pesquisa e extensão da Pró-Reitoria de Extensão da UFRJ. Desenvolve projetos em rede com abordagem territorial e participativa nos campos da Tecnologia Social e da Economia Solidária. Entre suas ações está a criação do Programa de Pesquisa-Ação na Cadeia Produtiva da Pesca (PAPESCA) que tem ênfase na produção de conhecimento e formação de capacidades sócio-técnicas para desenvolvimento social, ambiental e solidário na cadeia da pesca.

I.2 MOTIVAÇÃO PARA O ESTUDO

O território brasileiro, ao longo de seu vasto litoral e com inúmeros rios, lagos e lâminas d'água distribuídos no solo nacional, possui potencial para concentrar uma das maiores reservas de pescado do mundo. Em contrapartida, a produção atual é pouco mais de 1 milhão de toneladas anuais. Também contribuem para os baixos índices de desenvolvimento socioeconômico da cadeia produtiva pesqueira no Brasil a pouca disseminação das tecnologias de beneficiamento do pescado e o fato de que o Brasil figura entre os países de menor consumo de pescado, devido aos hábitos alimentares que valorizam a carne bovina, além dos problemas relacionados a disponibilidade, variedade e qualidade dos produtos oferecidos (VENDRAMINI E GUIMARÃES, 2013).

Mudanças significativas no consumo alimentar de pescado têm ocorrido nos países desenvolvidos e em desenvolvimento. Nos países desenvolvidos, onde as rendas são geralmente elevadas e as necessidades básicas alimentares satisfeitas, os consumidores procuram variedades em suas dietas. Ao mesmo tempo, os consumidores dos países europeus, Japão e Estados Unidos, estão exigindo cada vez mais altos padrões relacionados à segurança alimentar, frescor, diversidade e conveniência.

Praticamente não há no Brasil o domínio das tecnologias de beneficiamento para melhor aproveitamento do pescado e seus resíduos e, até o presente momento, não foi identificado um trabalho prospectivo deste setor com foco nas técnicas de processamento. Deste modo, o presente trabalho busca apresentar as principais tendências para grupos de pesquisa em pescado e nortear as diretrizes de pesquisa do grupo do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFRJ, tendo como base nas publicações em artigos científicos e documentos de patentes.

I.3 JUSTIFICATIVAS

O setor pesqueiro a nível mundial e nacional se encontra aquecido. A produção pesqueira e aquícola mundial tem aumentado de forma constante nas últimas cinco décadas, atingindo níveis recordes em 2013, com um total de 160 milhões de toneladas (FAO, 2014). O aumento da renda, canais de distribuição

mais eficientes, a maior disponibilidade de pescado para os consumidores, bem como a maior divulgação sobre os benefícios nutricionais de seu consumo, justificam e impulsionam uma demanda crescente, com o consumo *per capita* aumentando de 10 kg no 1960 para mais de 19 kg em 2012 (FAO, 2014).

Soma-se a este promissor cenário o recente fomento financeiro brasileiro dado pelo Programa BNDES de Apoio ao Desenvolvimento do Setor Aquícola (BNDES Proaquicultura), injetando até quinhentos milhões de reais no setor pesqueiro num prazo de 2013 a 2017, e o Plano Safra da Pesca e Aquicultura 2012/2013/2014 e 2015/2016, disponibilizando, respectivamente, linhas de crédito num valor total de 4,1 bilhões de reais e 2 bilhões de reais (BNDES, 2013; MPA, 2014; MPA, 2015). Esses dados apontam para uma expansão do setor pesqueiro a nível produtivo e de mercado, que reflete no aumento do interesse de empreendedores e da oferta de vagas de trabalho, especialmente na piscicultura, distribuição, comercialização e gastronomia, com a geração de novos postos de venda e oportunidades de negócios.

O domínio do conhecimento de tecnologias inovadoras do beneficiamento do pescado parece ser um dos principais gargalos da cadeia produtiva, sendo muitas vezes o produto vendido *in natura*, sem valor agregado ou manipulados empiricamente com baixa qualidade. O setor ressenete-se da falta de transferência de técnicas de processamento geradas nas pesquisas, da elaboração de novos produtos e do aproveitamento adequado dos resíduos para a obtenção de subprodutos que minimizem o impacto deste descarte no ambiente (GUIMARÃES, GONÇALVES E VENDRAMINI, 2012).

Além disso, a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) prevê que até 2030, com população mundial estimada em 8,6 bilhões de habitantes, a demanda internacional de pescado será superior a 100 milhões de toneladas por ano, considerando a média de 12 Kg pescado/hab/ano definida pela OMS. Neste cenário, o Brasil com sua vasta lâmina d'água poderá, através da aquicultura, se tornar um dos grandes produtores mundiais (MPA, 2011). Porém, esse vertiginoso salto de produção em curto espaço de tempo promove desafios inerentes à produção, através de técnicas mais apropriadas de manejo, criação e despesca, escoamento e processamento com melhor aproveitamento dessa matéria-prima (GUIMARÃES, GONÇALVES E VENDRAMINI, 2012).

O crescimento significativo da produção mundial e brasileira de pescado nos últimos anos, aliado ao interesse do Governo Federal em ampliar o parque tecnológico do setor com base na pesquisa científica, impulsionam para o desenvolvimento deste trabalho que, por meio da prospecção de tendências, pretende melhor compreender o setor de beneficiamento de pescado, suas demandas e perspectivas.

I.4 OBJETIVOS

I.4.1 Objetivo Geral

A presente dissertação tem como objetivo geral o mapeamento tecnológico do beneficiamento de pescado com uma análise da cadeia produtiva e do setor com a prospecção de tendências.

I.4.2 Objetivos Específicos

- ✓ Conceituar o pescado, as principais características e os aspectos nutricionais.
- ✓ Analisar os aspectos produtivos e o potencial da cadeia da pesca e do setor de beneficiamento
- ✓ Conceituar a natureza tecnológica do beneficiamento de pescado em um levantamento descritivo das diferentes técnicas de processamento
- ✓ Fazer um levantamento de artigos científicos com foco em processamento de pescado para identificar as principais tendências tecnológicas
- ✓ Buscar documentos de patentes para avaliação preliminar do estado da arte das tecnologias de processamento
- ✓ Realizar o mapeamento tecnológico das técnicas de beneficiamento de pescado para contemplar uma análise prospectiva das principais tendências nesse setor

I.5. ORGANIZAÇÃO DO ESTUDO

Para a apresentação desse conteúdo, o trabalho foi dividido em sete capítulos sumarizados conforme descrição abaixo.

O capítulo I constitui uma apresentação inicial que contempla a motivação para o presente trabalho, justificativas para a sua execução, relevância do estudo e sua estruturação.

O capítulo II conceitua o pescado como um alimento importante na dieta, envolvendo aspectos da composição química, nutricionais e do potencial de beneficiamento. Também é feita uma análise do pescado no Brasil com a inclusão de aspectos históricos, políticos, ambientais e sociais.

No Capítulo III a cadeia do pescado é apresentada, bem com os aspectos produtivos e econômicos do setor. Inclui referências da FAO sobre a produção mundial, os principais países produtores, exportadores e importadores no cenário mundial, o consumo mundial e a comercialização dos produtos de pescado.

O capítulo IV apresenta dados do setor de pescado no Brasil com base nas informações sobre produção, dimensionamento dos profissionais do setor, consumo e balança comercial.

O capítulo V consiste de um breve relato das principais técnicas de processamento de pescado e conceitua as tecnologias como tradicionais, emergentes e inovadoras e de aproveitamento de subprodutos.

O Capítulo VI apresenta e detalha a metodologia de mapeamento tecnológico. Para tal, faz uso de estratégias de busca de artigos científicos na base *Science Direct* e, após o tratamento e análise dos dados, avalia as tendências em termos de pesquisa na área de processamento de pescado.

O Capítulo VII apresenta uma avaliação quantitativa dos documentos de patentes depositados na base *PATENTSCOPE* no segmento de processamento de pescado. A metodologia empregada, as estratégias de busca e a análise dos resultados contemplam uma avaliação preliminar do estado da arte das tecnologias de beneficiamento de pescado.

O Capítulo VIII traz as considerações finais e as principais conclusões desta dissertação. Aprofunda o saber pertinente ao tema para alavancar os ativos intelectuais e promover o estado da arte do beneficiamento de pescado com uma análise prospectiva do setor apontando as principais tendências.

I.6 PRODUÇÃO ASSOCIADA À DISSERTAÇÃO

Capítulo de livro

- ✓ PAPESCA em Ação I – Sidney Lianza et al – Rio de Janeiro: Núcleo de Solidariedade Técnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, SOLTEC/UFRJ, 2013. Comissão Editorial: Sidney Lianza, Vinícius Branco Freire Silva, Ana Lucia do Amaral Vendramini, Flávia Gabel Guimarães. ISBN:978-85-89669-67-2 Capítulos:
- ✓ F. V. Peres, N. C. Vasconcelos, F. G. Guimarães, A. L.A. Vendramini. “Mapeamento de Processos Como Ferramenta para a Gestão do Conhecimento do Laboratório de Tecnologia de Alimentos da UFRJ”
- ✓ F. G. Guimarães, A. L.A. Vendramini, E. Freire. “A Gestão do Conhecimento para a Historiografia do Beneficiamento de Pescado”
- ✓ L.A. Vendramini, F. G. Guimarães, Nogueira, A.R. “Aplicação de Tecnologias Inovadoras no Beneficiamento de Pescado”. In: Papesca em Ação II – Sidney Lianza (org) – Rio de Janeiro: Núcleo de Solidariedade Técnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. SOLTEC/UFRJ, 2015 – ISBN 9788589669672.
- ✓ L.A. Vendramini, F. G. Guimarães. “Gestão do Conhecimento da Cadeia Produtiva do Pescado” Extensão e Política Pública: o agir integrado para o desenvolvimento social -Addor et all (Orgs.), Núcleo de Solidariedade Técnica, Rio de Janeiro (no prelo, 2014).

Artigo Completo em Revista Nacional

- ✓ Vendramini, A.L. e Guimaraes, F.G. (2013). Desafios brasileiros na produção de pescado e no desenvolvimento de produtos inovadores. Revista Brasileira de Engenharia Química; ABEQ; Vol. 28; Número: 2; páginas: 30 e 31; ISSN 0102-9843

Resumo Expandido em Anais de Congresso Nacional

- ✓ Vendramini, A.L. e Guimaraes, F.G., Gonçalves, R.A. (2012). “Capacitação em Beneficiamento de Pescado no Litoral Fluminense” V Simpósio de Controle de Qualidade de Pescado (V SIMCOPE), vol.1, Santos – SP; ISBN 1983-1854

Resumo em Anais de Congresso Nacional

- ✓ Vendramini, A.L., Guimaraes, F.G., Gonçalves, R.A., Souza, G.D. (2012). “Gestão do conhecimento no Grupo Benesca”; 9º Congresso de Extensão da UFRJ; Rio de Janeiro - Trabalho Recebeu Menção Honrosa.
- ✓ Vendramini, A.L., Guimaraes, F.G., Santos, L.R.; Braga, T.P. (2012). “Desenvolvimento de produtos inovadores à base de surimi com adição de gomas”; 9º Congresso de Extensão da UFRJ; Rio de Janeiro
- ✓ Oliveira, B.L.S; Vasconcelos, N.C; Vanderlan Freitas Peres, V.F; Guimarães, F.G; Vendramini, A.L (2013). “Gestão do Conhecimento Através do Mapeamento de Processos”; XXXV Jornada Giulio Massarani de Iniciação Científica, Tecnológica, Artística e Cultural da UFRJ; 4ª SEMANA DE INTEGRAÇÃO ACADÊMICA DA UFRJ; Rio de Janeiro

Proferência de Curso de Extensão de Curta Duração

- ✓ Beneficiamento de Pescado, Surimi e Derivados, PROEXT/UFRJ, IFF Cabo Frio (2011)
- ✓ Boas Práticas de Fabricação, carga horária 8h, PROEXT/UFRJ, Angra dos Reis – RJ, (2012) e Paraty – RJ (2013 e 2014), Programa “Gestão do conhecimento no beneficiamento de pescado” – PROEXT 2011, 2012 e 2013
- ✓ Produção de Surimi e Derivados – teórico e prático, carga horária 8h, PROEXT/UFRJ, Angra dos Reis – RJ (2012) e Paraty – RJ (2013 e 2014), Programa “Gestão do conhecimento no beneficiamento de pescado” – PROEXT 2012 e 2013
- ✓ Produção de Surimi e Derivados – teórico e prático, carga horária 24h, IFF Caraguatatuba – SP (2014).
- ✓ Cultivo de Alga e Extração de Carragenas da Macroalga *Kappaphycus alvarezii* – teórico e prático, carga horária 8h, IFF Caraguatatuba – SP (2014).

CAPÍTULO II: O PESCADO

Pescado é a denominação genérica para todos os organismos aquáticos (animal ou vegetal) de origem fluvial, marinha ou estuariana, compreendendo peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos, destinados à alimentação humana. São conhecidas mais de 12.000 espécies de pescado que vivem em diferentes mares, estuários, rios, lagos, mas apenas 1.500 dessas espécies são capturadas em quantidades suficientes para serem consideradas de relevância comercial (GONÇALVES, 2011).

O peixe é um alimento importante na dieta humana que faz parte da cultura de todos os povos. É um prato de todas as classes, rico em propriedades nutricionais e abundante em todos os mares e continentes. É matéria prima para alimentação humana nas diversas formas de produtos frescos ou industrializados, tendo a indústria um importante papel no setor de beneficiamento como poderá ser visto ao longo do texto.

II.1 ASPECTOS QUÍMICOS E NUTRICIONAIS

Durante as últimas décadas hábitos alimentares saudáveis têm recebido maior atenção e a disponibilidade de informações levou a população a uma crescente procura por alimentos que possuam melhor qualidade nutricional colocando o pescado em destaque nesse cenário (GONÇALVES, PASSOS, BIEDRZYCKI, 2008).

O pescado é parte de receitas locais e tradicionais e muitas populações fazem uso desse alimento como parte de sua dieta diária, principalmente nos países menos desenvolvidos, onde o padrão alimentar revela uma grande dependência de alimentos básicos e o consumo do pescado torna-se particularmente importante para ajudar a corrigir um desequilíbrio na proporção de calorias e proteína. Para muitas populações o pescado representa uma fonte de proteína animal mais acessível que as demais e pode chegar a contribuir com mais de 50% do consumo total de proteína animal em países como Bangladesh, Camboja, Gambia, Gana, Indonésia, Serra Leoa e Sri Lanka. No entanto, o consumo médio diário de pescado no mundo é cerca de 33 kcal/hab/dia, mas, pode exceder 150 kcal em países em que faltam alternativas para alimentos

proteicos e onde a preferência por peixes foi desenvolvida e mantida, como na Islândia, Japão e vários pequenos países insulares

Salvo algumas exceções para espécies selecionadas, o pescado geralmente apresenta baixo teor em gorduras saturadas, carboidratos e colesterol. Proporciona não somente proteína de alto valor biológico, mas também uma grande variedade de micronutrientes essenciais e, mesmo quando o consumo médio per capita é baixo, pequenas reduções de pescado podem ter um impacto positivo na saúde e ser nutricionalmente significativo ao fornecer aminoácidos essenciais, gorduras e micronutrientes que são escassos em dietas à base de vegetais (SOFIA-FAO, 2012).

A composição química do pescado de maneira geral apresenta de 60 - 80% de umidade, 20% de proteína, 0,3 - 1,0% de carboidratos, 0,3 - 36% de lipídeos, 1 - 2% de cinzas e ainda inclui vitaminas e minerais (ORDÓÑES, 2005). Esses componentes variam conforme a espécie, idade, estado fisiológico, época e região de captura, e são fatores importantes de serem avaliados em relação ao aspecto nutricional, textura, qualidade sensorial e capacidade de armazenamento e vida de prateleira (OGAWA E MAIA, 1999).

Assim como na maioria dos alimentos de origem animal, o conteúdo de carboidratos no peixe é baixo, embora, algumas espécies de invertebrados marinhos, caracterizam-se por um alto conteúdo de carboidratos com até 10,2 % e 12,5 % de açúcares totais. Estes componentes podem ser encontrados no tecido epitelial subcuticular da lagosta e do siri azul, respectivamente, com maiores quantidades de glicose, seguido de galactose e manose. Os estoques de glicogênio em vieiras também é alto e essas quantidades oscilam com a estação do ano, a temperatura, o ciclo de vida e a disponibilidade de alimentos (GONÇALVES, 2011).

O alto conteúdo proteico faz com sejam necessárias apenas 150g de pescado para fornecer cerca de 50-60% da quantidade de proteínas diárias necessárias a um adulto, de modo que pescado represente um componente crucial na composição nutricional de países densamente povoados cuja ingestão de proteínas é baixa (SOFIA-FAO, 2014). Além disso, as proteínas de pescado possuem alto valor nutritivo, elevada digestibilidade, baixo teor calórico e boas propriedades funcionais, tais como a retenção de água, gelificação, emulsão e

propriedades texturais, importantes do ponto de vista tecnológico para a elaboração de produtos diferenciados (GONÇALVES, 2011).

Em muitas espécies de pescado, os lipídios são usualmente o segundo maior componente bioquímico após as proteínas, sendo o peixe uma opção única quando comparada as outras carnes ou alternativas alimentares no que se refere ao seu perfil lipídico, pois apresenta quantidades reduzidas de gorduras saturadas e quantidade elevada de ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) (ORDÓÑES, 2005).

Segundo Ogawa e Maia (1999), o conteúdo de gordura do pescado sofre variações muito significativas, dependendo da época do ano, dieta, teor de água, salinidade, espécie, sexo e parte do corpo analisada. As variações lipídicas entre indivíduos da mesma espécie são muito acentuadas e, por isso, empreenderam-se muitos esforços para distinguir diferentes categorias de pescado em relação ao seu conteúdo de gorduras. Stansby e Olcott (1968) classificam o pescado em cinco categorias, de acordo com a quantidade de gorduras e proteínas; a) pouca gordura (menos de 5%) muita proteína (15-20%); b) gordura média (5-15) – muita proteína (15-20); c) muita gordura (mais de 15%) pouca proteína (15-20%); d) pouca gordura (menos de 5%) e muitíssima proteína (mais de 20%) e) pouca gordura (menos de 5%) e pouca proteína (menos de 15%) (ORDÓÑES, 2005).

A gordura do pescado diferencia-se das gorduras vegetais e daquela precedente de animais de abate pela sua maior variedade de ácidos graxos, especialmente os ácidos graxos poli-insaturados, em inglês *poly unsaturated fatty acid* (PUFA), de cadeia longa. De maneira geral, por possuir um maior teor de gorduras insaturadas e com maior conteúdo de PUFA n-3 que a da carne bovina, é considerado um alimento muito mais saudável do ponto de vista nutritivo em relação aos níveis de colesterol sérico e de eicosanoides consumidos (ORDÓÑES, 2005).

Algumas espécies de pescado contêm altos níveis de ácido eicosapentanoico (EPA) e ácido docosahexanoico (DHA) como a anchova, pescada, arenque, cavala do Atlântico, sardinha, tainha, salmão, dourado, truta arco-íris, siri azul, camarão, mexilhão, mariscos e ostras. Essas espécies de peixes pelágicos e crustáceos parecem ter melhores fontes de EPA e DHA sintetizados a partir do PUFA ômega-3. Contudo, variações na sua composição pode ocorrer devido a flutuações na qualidade e quantidade de comida

disponível, especialmente de fitoplânctons, e em peixes de cultivo, a quantidade dependerá do percentual disponibilizado na ração oferecida (GONÇALVES, 2011; WAAGBO *et al.*, 1993).

É importante destacar que altos conteúdos de PUFA geram uma maior susceptibilidade à oxidação. Os produtos da reação de oxidação desses lipídios têm um efeito negativo sobre as propriedades sensoriais, sendo esse o mais importante limitador da vida de prateleira dos produtos de pescado (GONÇALVES, 2011; WAAGBO *et al.*, 1993).

Outros nutrientes encontrados no pescado também fundamentais para a manutenção da saúde são as vitaminas, compostos orgânicos presentes naturalmente em pequenas quantidades nos alimentos e essenciais para a manutenção do metabolismo normal. Em geral, o pescado é uma boa fonte de vitaminas do complexo B, cujo conteúdo é comparável ao encontrado em carnes de mamíferos, e também de vitaminas A, D e E, especialmente nos peixes mais gordurosos como a sardinha, salmão e cavala (CORREIA *et al.*, 2008; SARTORI E AMANCIO, 2012; GONÇALVES, 2011).

A avitaminose A é um problema de saúde pública nos países em desenvolvimento e o pescado pode ser considerado uma excelente fonte para suprir sua carência. No caso da vitamina D, peixe gorduroso de água salgada como o arenque contém concentrações elevadas de até 30 µg / 100 g e o óleo de fígado de bacalhau até 200 µg / 100 g desse composto, motivo pelo qual o óleo tem sido usado há anos com êxito na prevenção e tratamento dessa avitaminose. Já a vitamina E (alfa-tocoferol) em humanos é dependente da ingestão de ácido graxos poli-insaturados, sendo o pescado uma das melhores fontes de obtenção dessa vitamina, além de ser fonte alimentar de vitaminas do complexo B (GONÇALVES, 2011).

No entanto, as vitaminas são compostos sensíveis a degradação por oxidação, calor, umidade e pH, de modo que as condições de processamento, cocção e armazenamento afetam significativamente a qualidade e a quantidade desses nutrientes no pescado (CORREIA *et al.*, 2008).

Em relação aos minerais, o pescado é principalmente rico em cálcio e fósforo, mas, também de outros minerais com ferro, cobre e iodo, este último em quantidades consideráveis em peixes de água salgada. Além deste

componentes, selênio, zinco, lítio e arsênio são também micronutrientes essenciais e de fundamental importância, e o pescado representa uma fonte natural com quantidades elevadas desses nutrientes (SARTORI E AMANCIO, 2012).

Deste modo, o pescado é um alimento que se destaca do ponto de vista nutricional quanto a quantidade e qualidade das suas proteínas, à presença de vitaminas e minerais e, principalmente, por ser fonte de ácidos graxos essenciais ômega-3 eicosapentaenoico (EPA) e docosaexaenoico (DHA). Além disso, deve ser considerado uma fonte de nutrientes indispensáveis a manutenção da saúde, um alimento que reduz o risco de doenças crônicas e que serve de base para a concepção de alimentos funcionais. Há evidências dos efeitos benéficos do consumo de pescados em relação às doenças coronárias e cardíacas e no acidente vascular cerebral, bem como a existência de provas convincentes da sua importância para um crescimento e desenvolvimento saudável, particularmente para mulheres e crianças durante a gestação e para o desenvolvimento ideal das funções cerebrais na primeira infância (GONÇALVES, 2011; SARTORI E AMANCIO, 2012; SOFIA-FAO, 2012)

II.2 OS MÚLTIPLOS ASPECTOS DA ATIVIDADE PESQUEIRA E AQUÍCOLA NO BRASIL

A Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca, por meio da Lei n. 11.959, de 29 de junho de 2009, tem especificado nos incisos do Art. 1º o objetivo de promover: (I) “o desenvolvimento sustentável da pesca e da aquicultura como fonte de alimentação, emprego, renda e lazer, garantindo-se o uso sustentável dos recursos pesqueiros, bem como a otimização dos benefícios econômicos decorrentes, em harmonia com a preservação e a conservação do meio ambiente e da biodiversidade; (II) “ o ordenamento, o fomento e a fiscalização da atividade pesqueira”; (III) “ a preservação, a conservação e a recuperação dos recursos pesqueiros e dos ecossistemas aquáticos”; (IV)” o desenvolvimento socioeconômico, cultural e profissional dos que exercem a atividade pesqueira, bem como de suas comunidades” (BRASIL, 2009).

Segundo a legislação brasileira, a pesca é definida no Art. 2º como “toda operação, ação ou ato tendente a extrair, colher, apanhar, apreender ou capturar

recursos pesqueiros”, isto é, “os animais e vegetais hidróbios passíveis de exploração, estudo ou pesquisa”. Conforme conta nos incisos do Art. 8º, a atividade pesqueira pode ser classificada quanto a sua natureza não comercial (científica, amadora e de subsistência) e comercial (artesanal e industrial) (BRASIL, 2009).

Nas categorias não comercial, temos: A pesca científica, como especificada pelo nome, é praticada por pessoa física ou jurídica para fins acadêmicos. A modalidade amadora tem por objetivo o lazer e/ou o desporto com a utilização de equipamentos ou petrechos previstos em legislação específica. Já a pesca de subsistência tem como fim o consumo doméstico ou escambo sem fins de lucro (BRASIL, 2009).

Na pesca comercial, temos as atividades artesanal e industrial, definidas pela legislação vigente da seguinte forma: A pesca artesanal é realizada pelo “pescador profissional, de forma autônoma ou em regime de economia familiar, com meios de produção próprios ou mediante contrato de parceria, desembarcado, podendo utilizar embarcações de pequeno porte”. A pesca industrial se diferencia por ser “praticada por pessoa física ou jurídica e envolver pescadores profissionais, empregados ou em regime de parceria por cotas-partes, utilizando embarcações de pequeno, médio ou grande porte, com finalidade comercial” (BRASIL, 2009).

A pesca artesanal com fins comerciais é considerada uma das atividades econômicas mais tradicionais do Brasil e é responsável por aproximadamente 45% do volume das capturas nacionais. Um em cada 200 brasileiros são pescadores artesanais e atuam na proximidade da costa, dos lagos e rios e exercem a atividade como produtores autônomos em regime de economia familiar ou individual. Baseada na simplicidade e na cultura passa por gerações, os próprios trabalhadores desenvolvem suas artes e instrumentos de pescas e podem ser auxiliados ou não por pequenas embarcações como jangadas e canoas (MPA, 2014^b).

Diferente da pesca artesanal que apresenta baixo impacto ambiental e emprega muitos pescadores, a pesca industrial é caracterizada por sua mecanização. É realizada em embarcações de grande porte que operam na costa e nas áreas oceânicas e são dotadas de equipamentos eletrônicos de navegação e de detecção de cardumes. Portanto, são responsáveis por grande

volumes e de recursos de maior valor, incluindo, lagosta, piramutaba, pargo, sardinha-verdadeira, tainha, corvina e camarões do tipo rosa e barba-ruça e, no caso dos navios-fábricas, é possível até realizar o beneficiamento do pescado a bordo (MPA^c, 2014).

É um segmento exclusivamente voltado para fins comerciais e representa grande relevância social e econômica para o Brasil por se tratar de uma atividade de base que fornece matéria-prima para as grandes indústrias de centros de distribuição de alimentos. No Brasil, a frota industrial é composta por cerca de 1.600 embarcações, de acordo com o Sistema Informatizado do Registro Geral da Atividade Pesqueira (SisRGP), e envolve cerca de nove mil trabalhadores que destinam sua produção em portos específicos de desembarque industriais situados ao longo da costa brasileira, sendo os principais localizados em: Belém (PA), Fortaleza (CE), Rio de Janeiro (RJ), Santos (SP), Itajaí (SC) e Paranaguá (PR) (MPA^c, 2014).

A aquicultura é o cultivo de organismos cujo ciclo de vida em condições naturais se dá total ou parcialmente em meio aquático. Quando praticada em água doce, no caso de represas, açudes, lagoas e rios, é chamada de aquicultura continental e, se realizada em água salgada/marinha, utiliza-se o termo maricultura (MPA^d, 2014).

Segundo a vigente legislação brasileira, a atividade aquícola pode ser classificada quanto aos seus fins em: (I) comercial, praticada por pessoa física ou jurídica com finalidades econômicas; (II) científica ou demonstrativa, tendo unicamente fins de pesquisa, estudos ou demonstração por pessoa jurídica legalmente habilitada para essas finalidades; (III) recomposição ambiental, realizada por pessoa física ou jurídica legalmente habilitada tendo como objetivo o repovoamento; (IV) familiar, praticada por unidade unifamiliar seguindo os termos da Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006; (V) ornamental, exercida para fins de aquariorfilia ou de exposição pública, com fins comerciais ou não (BRASIL, 2009).

Além disso, dependendo da espécie cultivada, a atividade pode ser referida pelas seguintes denominações: piscicultura (criação de peixes, em água doce e marinha); malacocultura (produção de moluscos, como ostras, mexilhões, caramujos e vieiras, sendo a criação de ostras conhecida como ostreicultura e de mexilhões como mitilicultura); carcinicultura (criação de camarão em viveiros);

algicultura (cultivo de macro ou microalgas); e ranicultura (criação de rãs) (MPA^d, 2014).

No Brasil, a atividade vem crescendo rapidamente nos últimos anos e atualmente responde por quase metade da produção nacional, concentrando sua produção basicamente em espécies como camarão, ostra, mexilhão, truta, tilápia, carpa, tambaqui, pacu e surubim (MPA^d, 2014).

II.2.1. Aspectos Históricos e Políticos

A origem da atividade pesqueira no Brasil remonta a períodos pré-históricos e do estabelecimento dos primeiros agrupamentos humanos no território com a presença dos sambaquis espalhados pelo litoral. As populações indígenas habitantes da zona costeira também faziam uso do mar para obtenção de alimentos e revelam a herança deixada pelas diversas nações indígenas na cultura da pesca brasileira. A presença de embarcações como a canoa e jangada, as redes tecidas com fibras vegetais e algumas armadilhas de captura e cestaria, que ainda são empregadas nas pescarias artesanais, revelam a influência desses povos na cultura da pesca (CARDOSO, 2009; DIEGUES, 1999).

Até meados do século XIX, os pescadores artesanais ainda eram controlados e submetidos às legislações e política dos municípios e de vilas, cenário que se transforma a partir da década de 1840, quando surgem as primeiras legislações ao setor elaboradas pelo Estado (MORENO, 2014).

A partir de 1919, a Marinha se tornou o órgão responsável pelo estabelecimento das Colônias de Pescadores e demais ações reguladoras relacionadas ao setor. Com a independência a Marinha de Guerra brasileira é criada, seguida da Capitania dos Portos em 1846, e juntas passam a estabelecer mecanismos de intervenção do Estado no setor. (CARDOSO, 2009).

A partir dos anos 1840, o Brasil cria a “Inscrição Marítima”, um mecanismo introduzido na França em 1795, que visava fazer com que os pescadores nacionais se tornassem a reserva naval para a Marinha de Guerra do Brasil. Isso obrigava todos os profissionais marítimos a se apresentarem anualmente nas capitâncias dos portos de sua localidade de modo a se ter um

controle estatístico sobre eles pra, assim, recrutá-los de acordo com os interesses da Armada. Deste modo, a primeira regulamentação dos pescadores no Brasil, por meio de matrícula e o arrolamento estatístico dos pescadores, não se importava com a melhoria das condições de vida e trabalho dos pescadores e era apenas um método de recrutar contingentes para a Marinha de Guerra (MORENO, 2014)

No início do século XX, inovações tecnológicas trazidas por pescadores espanhóis e portugueses junto do surgimento das primeiras empresas de conservação de pescado marcam a diferenciação nos modos de organização da produção pesqueira e o surgimento do setor industrial capitalista na pesca nacional (CARDOSO, 2009).

A pesca passa a ser considerada uma atividade de caráter econômico no Brasil com a criação da Seção de Pesquisa do Departamento Nacional de Produção Animal no ano de 1948, que passa a realizar estudos voltados à fauna e a flora aquática (ARGENTA, 2012). No entanto, a partir de 1960, as políticas do Estado brasileiro caminham no sentido da “modernização” e industrialização do setor, com a criação da Superintendência de Desenvolvimento da Pesca (SUDEPE) e do Conselho de Desenvolvimento da Pesca (CONDEPE). Inicia-se uma fase direcionada ao desenvolvimento da atividade, com isenções fiscais de estímulo para criação de novas indústrias, construção de novas embarcações e o desenvolvimento das indústrias já existentes, bem como estudos sobre distribuição, comercialização, consumo do pescado. Essas ações culminam para o delineamento da atividade da pesca industrial com a criação do Plano Nacional do Desenvolvimento da Pesca e do Código de Pesca, promulgado pelo Decreto-Lei N° 221 de 28 de fevereiro de 1967 (ARGENTA, 2012; NETO, 2010; BRASIL, 1967).

No primeiro momento, tal política promoveu a expansão das capturas, que saltaram de cerca de 300.000 toneladas na década de 60 para aproximadamente 900.000 toneladas ao longo dos anos 70 e 80. Contudo, como não houve uma preocupação por parte do governo em diagnosticar e ampliar os estoques de pescado e, após vinte anos de incentivos, o resultado foi o declínio da produção devido a sobrepesca e até o colapso de recursos importantes, dentre os quais, a sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*), a piramutaba (*Brachyplatystoma vaillantii*) e o pargo (*Lutjanus purpureus*). Além da exploração dos estoques, o fracasso do modelo da SUDEPE é também atribuído ao uso

inadequado de incentivos fiscais e créditos, o pouco apoio à pesca artesanal ou de pequena escala, denúncias de corrupção e desvio de recursos destinados ao setor e o fechamento de indústrias, que culminam com a extinção da SUDEPE no final da década de 80 (CARDOSO, 2009; NETO, 2010).

As políticas federais voltadas a atividade pesqueira passaram a ser realizadas no âmbito do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) criado em 1989. No entanto, é criado pelo Decreto N° 2.681, de 21 de junho de 1998, o Departamento de Pesca e Aquicultura (DPA), subordinado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que passou a responder também pelas questões pesqueiras. Portanto, temos o início de um processo de disputa institucional, iniciado com a extinção da SUDEPE e que se materializa e atinge o momento mais crítico com a criação do DPA/MAPA (CARDOSO, 2009; NETO, 2010).

Soma-se ao tumultuado cenário a criação da Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca (SEAP) no ano de 2003, vinculada diretamente à Presidência da República, seguida do Grupo Executivo do Setor Pesqueiro (GESPE) em 2005, vinculada à Câmara de Política dos Recursos Naturais, do Conselho de Governo, e secretariada pelo então Ministério da Marinha. Deste modo, o SEAP, subordinada diretamente à Presidência da República, acabava entrando em conflito direto com as atividades do MAPA tornando difícil a governabilidade dada ao IBAMA. Portanto, o SEAP é extinto e se transforma no Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), criado em junho de 2009 (CARDOSO, 2009; NETO, 2010).

Esse ministério reúne as diferentes áreas de competência dos antigos órgãos e suas principais atribuições são: (I) gestão da política nacional pesqueira e aquícola, abrangendo todas as etapas dessa cadeia produtiva; (II) fomento da produção pesqueira e aquícola; (III) implantação de infraestrutura de apoio à produção, beneficiamento, comercialização e fomento à pesca e aquicultura; (IV) organização e manutenção do Registro Geral da Atividade Pesqueira; (V) sanidade pesqueira e aquícola; (VI) normatização das atividades de aquicultura e pesca; (VII) fiscalização das atividades de aquicultura e pesca; (VIII) concessão de licenças, permissões e autorizações para o exercício da aquicultura e das modalidades de pesca no território nacional; (IX) pesquisa pesqueira e aquícola; (X) planejamento e gestão social da aquicultura e pesca em diferentes escalas territoriais, bem como promover a articulação de políticas públicas para

a sustentabilidade da atividade e a qualidade de vida dos pescadores e aquicultores (MPA, 2015).

II. 2.2 Aspectos Ambientais

A interação entre o homem e as águas do território nacional proporciona um grande número de oportunidades econômicas, sociais e de integração, o que, em contrapartida, acarreta uma quantidade considerável de problemas ambientais. A cada dia aumenta o nível de poluentes e outros contaminantes nas águas e a conseqüente diminuição dos estoques pesqueiros. Muitas espécies marinhas se encontram próximas do colapso, e portanto, há ameaça iminente de redução da biodiversidade. Esse cenário pode ser ainda mais catastrófico com o aquecimento global, cujas possíveis conseqüências para os oceanos incluem, segundo estudos científicos publicados, a acidificação, o branqueamento dos corais, a perda de biodiversidade e o aumento do nível do mar (CEGEE, 2008; GREENPEACE BRASIL, 2008).

Os peixes, crustáceos, moluscos e outras espécies-alvo da atividade pesqueira formam junto dos demais organismos hidróbios biomas estabilizados há milhares de anos. Esses integram uma cadeia alimentar diversificada e complexa que se inicia nos plânctons e termina nos locais criadores, como os mangues e regiões estuarinas-lagunares. Até hoje, a maior parte de todo o volume de peixe consumido no mundo ainda depende do estoque produzido na natureza, dependendo assim, da existência de um ecossistema equilibrado onde a reprodução de espécies ocorra naturalmente (RELATÓRIO WALMART BRASIL, 2010).

Segundo estimativas mais conservadoras, dentre as espécies de pescados mais visadas, 130 já estão ameaçadas de extinção, número que pode se multiplicar devido à dependência entre as espécies dentro de um bioma. Além dos riscos para a biodiversidade aquática, a produção mundial da pesca extrativista em alta escala, da forma como tem sido praticada, pode entrar em colapso nos próximos trinta anos e estimativas do *World Watch Institute* indicam que 60% dos recursos pesqueiros no mundo estão sendo explorados nos limites de sua capacidade de suporte e 30% das espécies de peixe estão ameaçadas de extinção (FAO, 2012).

Dados da FAO apontam que ao longo da década 2000-2010, a produção mundial de pescado por captura oscilou entre 90 e 95 milhões de toneladas por ano e, de forma geral, se mantém estável com mais de metade da captura mundial proveniente do Oceano Pacífico. Entretanto, os grandes estoques marinhos estão diminuindo rapidamente e estima-se que a proporção dos estoques sub ou moderadamente explorados caiu de 40%, em meados da década de 1970, para 12% em 2009. Os sobre-explorados (exauridos) ou em recuperação aumentou de 10% em 1974 para 30% no ano de 2009 e a proporção dos totalmente explorados se manteve relativamente estável, em torno de 50 a 60% desde a década de 1970 (SOFIA-FAO, 2012 e 2014).

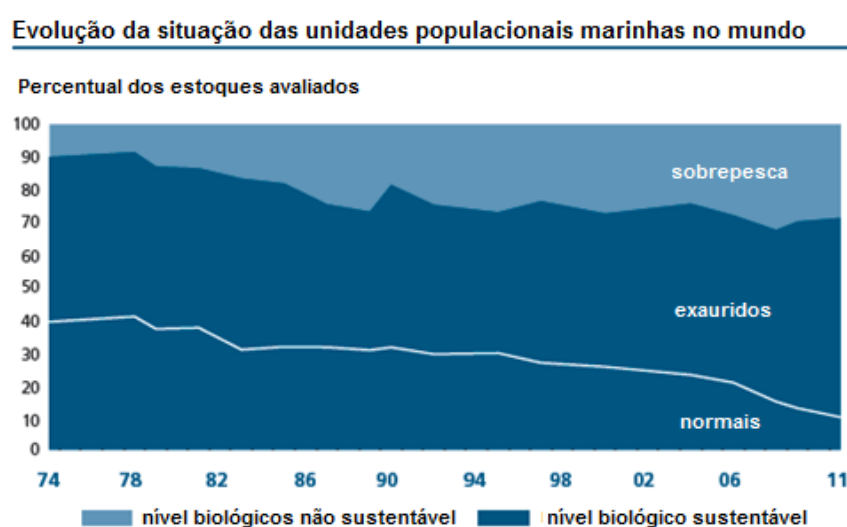


Figura 1: A situação dos estoques marinhos ao longo dos anos

Fonte: SOFIA-FAO, 2014.

Como um todo, esses números indicam que é pouco provável que a produção marinha global de captura aumente, a menos que planos de gestão eficazes sejam postos em prática para reconstruir sobrepesca dos estoques. Embora exista um certo grau de incerteza sobre essas estimativas, a tendência para o aumento aparente na percentagem superexplorados, esgotados e em recuperação das unidades populacionais, com tendência de diminuição dos pouco explorado e moderadamente explorados, é motivo de preocupação. Ao mesmo tempo, há sinais encorajadores de progresso constante na restauração de unidades populacionais sobre-exploradas e dos ecossistemas marinhos através da eficaz gestão dos recursos naturais em algumas áreas (FAO-SOFIA, 2012).

O Brasil é signatário dos principais acordos internacionais que regulam a atividade pesqueira, entre eles, a Convenção das Nações Unidas para o Direito do Mar, a Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica e o Código de Pesca Responsável, da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação – *Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO)* –. Para tal, assume o compromisso de reduzir os impactos da pesca, de modo a respeitar as limitações naturais, reduzir o desperdício, a pesca acidental de espécies não alvo, proteção dos locais de pesca e, especialmente, os direitos das comunidades tradicionais que se dedicam à pesca artesanal (RELATÓRIO WALMART BRASIL, 2010).

A legislação brasileira específica para o setor, conhecida como Lei da Pesca, estabelece as diretrizes para uma Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável da Aquicultura e da Pesca. Essa é considerada uma das leis mais avançadas do mundo e tem como objetivo a promoção do desenvolvimento sustentável da pesca e aquicultura como fonte de alimentação, emprego, renda e lazer, em harmonia com a preservação e a conservação do meio ambiente e da biodiversidade. Prevê o ordenamento, fomento e fiscalização da atividade, bem como a preservação, conservação e recuperação dos recursos pesqueiros aliados ao desenvolvimento socioeconômico, cultural e profissional dos pescadores e de suas comunidades. Atribui também ao poder público a responsabilidade de regulamentação do setor e de manter o equilíbrio entre o princípio da sustentabilidade e a obtenção de resultados econômicos e sociais (RELATÓRIO WALMART BRASIL, 2010).

Para a implantação dessa política, o governo definiu como estratégia central a mobilização das populações envolvidas por entender que a atividade pesqueira, da forma como é desenvolvida no Brasil, é um elemento cultural de uma importante parcela da população. Para tal, é de responsabilidade do MPA, além de conhecer ao máximo o setor, suas funções e os processos da cadeia produtiva, validar os conhecimentos locais para o desenvolvimento dessas atividades, bem como a valorizando a cultura local do pescador (RELATÓRIO WALMART BRASIL, 2010).

As características geográficas e a área de ocupação territorial delimitada pela Zona Econômica Exclusiva (ZEE) confere ao Brasil uma posição privilegiada e estratégica em termos de exploração sustentável dos recursos do mar, incluindo, além da pesca e a exploração mineral. Todavia, é necessário que

o uso dos recursos seja feito de modo sustentável e, para tal, é indispensável o conhecimento tecnológico e as pesquisas científicas dos processos oceânicos e dos recursos marinhos (BRASIL, 2008).

Contudo, no endereço eletrônico do MPA na seção “informações e estatísticas” há apenas dados relacionados a produção nacional sem qualquer menção da situação dos recursos pesqueiros naturais ou espécies ameaçadas. Entretanto, enquanto a atual política prega o desenvolvimentismo do setor, dados de 2003 do SEAP já indicavam que 80% dos principais estoques de pescado da costa marítima brasileira se encontravam em seu nível de exploração plena, acima do nível sustentável, ou em fase de esgotamento, dados confirmado no relatório executivo do “Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva” – Programa REVIZEE. (IBAMA, 2003; IBAMA, 2010; NETO, 2010).

O Programa REVIZEE refletiu a preocupação do governo brasileiro com as responsabilidades assumidas, após adesão à Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar, para o uso sustentável do mar fornecendo dados relacionados a exploração, aproveitamento, conservação de espécies, evolução da atividade pesqueira nacional e a gestão dos recursos vivos da ZEE. Para tal, o Programa inventariou os recursos vivos da faixa que se estende das 12 às 200 milhas marítimas do mar territorial brasileiro (ZEE) e as características ambientais de ocorrência de tais recursos para determinar suas biomassas e potenciais sustentáveis de captura (BRASIL, 2006).

O último levantamento divulgado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre a fauna ameaçada de extinção revela que no mapa de invertebrados aquáticos e peixes existe ao menos 238 espécies ameaçadas de extinção no país, especialmente pela sobrepesca e a poluição das águas (IBGE, 2009). Os Estados mais desenvolvidos lideram as estatísticas de risco, tendo como campeões São Paulo e Rio de Janeiro, respectivamente com 86 e 76 espécies nessa situação, o que revela a estreita relação entre a ocupação acelerada de áreas nas faixas litorâneas e a drástica redução da fauna aquática (WERNECK, 2009, IBGE, 2009).

Espécies mais populares como o caranguejo-uçá se encontra em colapso em vários estados brasileiros e, de acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), embora essa espécie seja um dos principais produtos das pescarias nos Estados do Piauí e do Maranhão, há

indícios que sua sobrepesca pode levar rapidamente ao fim da atividade extrativista do crustáceo nessas regiões (WERNECK, 2009, IBGE, 2009).

Cabe evidenciar que os ecossistemas de regiões tropicais e subtropicais são caracterizados pela elevada diversidade de espécies mas baixa biomassa de cada estoque. Além disso, são multiespecífico, de modo que a captura direcionada sempre interfere nas demais espécies, o que torna complexa a tarefa de manter o equilíbrio desses ecossistemas. Em comparação com demais plataformas tropicais, a plataforma continental brasileira é relativamente rasa, pouco produtiva mas com áreas de enriquecimento localizadas. Estes locais são devidos a intrusão intermitentes de águas de ressurgência ou convergência ricas em nutrientes e/ou pelo material orgânico detritico ou dissolvido exportado de estuários ou, secundariamente, de recifes de coral. Também não há evidências de que a plataforma do Brasil esteja submetida a processos anóxicos extensivos e intensivos, presumidamente responsáveis pelas marcadas variações temporais na abundância e diversidade do bento tropical, como sugerido para outras plataformas tropicais (IBAMA, 2010).

A elevação exponencial da capacidade de captura é responsável pelo declínio acelerado dos estoques pesqueiros do mundo e um dos fatores que mais contribuem para a redução dos estoques é a chamada pesca acidental, que é a retirada de exemplares que não são alvo daquele tipo de pesca ou sem valor comercial, tais como cetáceas, aves e tartarugas marinhas (Greenpeace, 2008). Segundo o IBAMA são descartados, anualmente, 27 milhões de toneladas de produtos de pesca, dos quais, um terço é proveniente da pesca de camarão pelo método de arrasto, que descarta cerca de 80% dos recursos extraídos (IBAMA, 2010).

Em algumas regiões do Brasil a sobrepesca com a conseqüente queda de produtividade é resultado de uma legislação deficiente, ausência da gestão adequada dos recursos e falta de conscientização ambiental. O Brasil possui atualmente uma área de mais de 3,4 milhões de hectares de reservatórios de hidrelétricas em condições favoráveis à prática de aquicultura. Todo esse potencial, ainda subutilizado, levou o governo a criar, nos últimos anos, diversos programas e mecanismos de fomento a essa atividade, como parte do Plano de Desenvolvimento da Pesca e da Aquicultura 2008-2011, entre eles o programa de cessão de águas de domínio da união e o programa de aquicultura familiar. Pelas estimativas do MPA e da FAO, o Brasil pode produzir 20 milhões de

toneladas nos próximos 30 anos, principalmente pela aquicultura (BRASIL 2006; FAO, 2012).

Entretanto, são grandes as preocupações dos ambientalistas e dos pesquisadores com os impactos da produção de pescados nessas áreas e em mananciais, que em sua grande maioria permanecem em boas condições ambientais. Isso porque a aquicultura é uma atividade agropecuária e, portanto, quando praticada de maneira irresponsável, pode resultar em impactos negativos, como eutrofização, resíduos químicos, produção de efluentes, introdução e escape de animais exóticos, introdução de organismos patogênicos, alteração da biodiversidade, impacto socioeconômico e alteração da paisagem (TORDIN, 2008).

Ao longo da cadeia produtiva do pescado, por se tratar muitas vezes de uma atividade extrativista e industrial, diferentes aspectos devem ser levados em consideração a fim de minimizar possíveis danos ambientais que possam interferir ainda mais nesse cenário de iminente esgotamento dos estoques em todo o mundo. Isso tem levado as autoridades mundiais a recomendar medidas urgentes para a redução dos impactos da atividade pesqueira, muitas delas drásticas, como a proibição da pesca de espécies ameaçadas e a interdição de ecossistemas, além da regulamentação, ordenação e fiscalização do setor. No entanto, a responsabilidade de implantar medidas e soluções para a superação dessas ameaças é de todos os personagens envolvidos na cadeia pesqueira, desde o pescador artesanal até o consumidor, passando pela comercialização e o varejo, sendo a informação a ferramenta básica e imprescindível para gerar as condições sociais, políticas e econômicas necessárias para enfrentar esse desafio.

II.2.3 Aspectos Sociais

A partir da década de 70 os estudos das comunidades marítimas, que antes era baseado em conceitos e metodologias aplicadas às sociedades agrícolas, começou a desenvolver uma área específica do conhecimento nas ciências humanas intitulada de “Antropologia Marítima”. A terminologia surgiu no ano de 1992, no prestigiado *Dictionnaire de l’Ethnologie et de l’Anthropologie*, publicado pela *Presses Universitaires de France*, e se refere a um campo de pesquisa especializado no estudo das comunidades que vivem do mar,

especialmente da pesca. Portanto, analisa a variedade e a complexidade dos sistemas técnicos, sociais e simbólicos elaborados pelas populações litorâneas no processo de apropriação do espaço marinho para a subsistência, bem como o modo de vida das comunidades do mar e o que essas apresentam de específico e particular em contraste com o modo de vida das populações continentais (DIEGUES, 1999).

Deve-se destacar as dificuldades de estudos nesse segmento, que ao contrário das sociedades agrárias, que com pouca ou nenhuma escritura são ricas em arquivos, o mundo haliêutico se parece com a superfície do mar em tudo se apaga. São raros os arquivos dos mestres-pescadores de modo que os traços dessas sociedades acabam não sendo objeto de um estudo sistemático. Soma-se também o fator diversidade que existe entre as diferentes sociedades marítimas quanto ao modo de organização econômica e social, o lugar reservado às atividades pesqueiras na economia, o modo de integração das comunidades litorâneas na sociedade mais ampla e o caráter simbólico das relações com o mar (DIEGUES, 1999).

Segundo Antonio Carlos Sant'Ana Diegues, um dos principais pesquisadores no Brasil sobre cultura e comunidade tradicional e caiçara, o particularismo social e cultural, as práticas e modos de vida são construídos pelo tipo de relação física e socialmente instável e imprevisível que essas sociedades tem com o mar. Isso porque o espaço de vida dos pescadores marítimos é marcado pela fluidez das águas e de seus recursos, pela instabilidade contínua provocada por fatores meteorológicos e oceanográficos, pela variação nos padrões de migração e reprodução de espécies, mas, também, por temores e medos, acidentes e naufrágios e pela flutuação dos preços e perecibilidade do pescado que obriga muitas vezes o pescador aceitar acordos comerciais desfavoráveis. Dessa forma, os conceitos utilizados para analisar as sociedades camponesas, em função da família na reprodução social, o salário e a propriedade, não são aplicáveis à realidade das comunidades do mar, tendo em vista que essas se constituem pela prática num ambiente marcado pelo risco, perigo e instabilidade (DIEGUES, 1999).

No Brasil, a problemática social da pesca no Brasil está relacionado com o recorrente conflito de interesse entre uma grande diversidade de atores sociais, que inclui representantes do setor governamental, econômico e da sociedade civil organizada, e às pressões impostas pelo mercado internacional em um

contexto de globalização assimétrica, de modo a fortalecer a organização da pesca industrial em detrimento das instituições que operam no nível local ou comunitário, colocando em risco o setor pesqueiro artesanal. Segundo Rebolças, Filardi e Vieira (2006), um das referências mais citadas sobre a temática, isso “indica que estamos numa fase inicial de transição rumo à conquista efetiva da cidadania ambiental no campo da gestão desse patrimônio natural e cultural” (REBOLÇAS, FILARDI E VIEIRA, 2006).

Outro fator é que as associações da pesca e colônias abrigam uma comunidade popular e tradicional que possui uma dinâmica diferenciada, incluindo a produção e manutenção de artefatos e embarcações, numa ação de suporte para essa atividade secular. Entretanto, essa atividade laboral é pouco valorizada pela sociedade, sendo muitas vezes o pescador artesanal visto como “preguiçoso” e que não gosta de trabalhar. Dessa forma, há que se destacar a invisibilidade desse trabalhador, que apesar de exercer uma importante atividade, ainda enfrenta problemas de reconhecimento e de legitimidade.

Além disso, a cultura da pesca vem perdendo o seu significado, passando a ser considerada como atrasada diante da modernização. Infelizmente, nota-se que essa foi sendo desvalorizada e enfraquecida ao longo das gerações de forma que cada vez mais familiares e descendentes de pescadores artesanais estão vendo futuro em outras atividades. Estas incluem não somente a pesca industrial, mas também as mais diversas áreas como construção civil, serviços gerais, trabalhos domésticos, área comercial, entre outros.

É importante salientar que essas áreas tradicionalmente pesqueiras, em geral, localizadas em áreas costeiras, vêm sofrendo forte pressão imobiliária. Soma-se ao quadro o fato de que muitas delas estarem esquecida em vários aspectos pelo poder público sendo mais facilmente devastadas em prol da modernização e do progresso. A perda de espaço para empreendimentos empresariais, com os quais não pode competir, a expansão urbana, que, fatalmente produz resíduos sólidos (lixo) e esgoto, resulta por dificultar cada vez mais a atividade, pois com o aumento dos custos com manutenção de material há proporcionalmente uma redução dos ganhos, tendo impacto direto na maior precariedade da própria habitação.

Muitas áreas tradicionalmente pesqueiras vivem hoje um problema de identidade, pois o local é reconhecido como favela devido ao descaso do poder

público e pela situação de vulnerabilidade social que vive a comunidade. Fatores como a desvalorização da pesca artesanal, o não reconhecimento do trabalho do pescador, a desqualificação profissional, a perda de espaço para empreendimentos empresariais e a expansão urbana desordenada, quando somados, acarreta diversos problemas na vida dos pescadores envolvendo as áreas sociais, saúde e educação. Contudo, é importante destacar que a tessitura dessa breve abordagem da problemática social só foi possível com o relato oral de pescadores e pelo contato com a complexa realidade desses atores longo do trabalho de extensão realizado em parceria com o SOLTEC/UFRJ e a Rede Solidária da Pesca.

CAPÍTULO III: A CADEIA DO PESCADO

Apesar da redução dos estoques marinhos, o mercado está aquecido por uma demanda crescente baseada em fatores de saudabilidade associados ao consumo e, para tal, a atividade aquícola se expande em todo mundo para abastecer a oferta de pescado e produtos derivados. As páginas seguintes apresentam uma série de dados de estatísticos que possibilitam uma análise global dos aspectos produtivos e econômicos envolvidos nessa cadeia produtiva, bem como projeções para o setor.

III. 1 A CADEIA PRODUTIVA DO PESCADO

Entende-se por cadeia produtiva um conjunto de ações e atores que interagem entre si compondo um sistema produtivo. É um sistema complexo dotado de várias ramificações que representam os distintos segmentos e que se relacionam com diferentes oportunidades de negócio. Essa segue uma dinâmica de fluxo cujas etapas são organizadas cronologicamente e que tem início nos insumos da produção, até o desfecho final, no consumidor ilustrado na Figura 2. (GUIMARÃES E VENDAMINI, 2012; SCORVO FILHO *et al.*, 2010).

O pescado está entre os alimentos mais negociados o mundo e sua comercialização se expandiu consideravelmente nas últimas décadas em um setor que opera em um ambiente cada vez mais globalizado. As inovações tecnológicas atingem todos os níveis da cadeia, inclusive, na forma no qual esses produtos são preparados, comercializado e entregue aos consumidores. Nessa dinâmica cadeia pautada pela oferta e mercado demandante, muitas vezes, as mercadorias podem cruzar várias fronteiras nacionais tendo um país distinto de origem, beneficiamento e mercado consumidor.

Resumidamente, a cadeia (Figura 2) tem início nos vários insumos para a obtenção do pescado cuja produção se dá através da pesca de captura, artesanal ou industrial, ou do seu cultivo pela aquicultura, sendo que ambas atividades podem ser marinhas e continentais. A partir da etapa de despesca uma série de alterações *post mortem* são iniciadas e, para reduzir a velocidade dessas reações, é necessário uma cadeia de frio para assegurar a qualidade do pescado até o consumidor final. Deste modo, o pescado entra em diferentes cadeias logísticas de intermediação que se relacionam diretamente com a

origem da produção, pesca artesanal, pesca industrial e aquicultura, sendo que a ausência de uma rede de distribuição de frio adequada, especialmente nos países em desenvolvimento, favorece o aparecimento de intermediários ou atravessadores na comercialização que inflacionam demasiadamente o preço real do produto (OETTERER, 2002, JAPP, 2012).

Na pesca artesanal, após evisceração e condicionamento do pescado no gelo na urna da embarcação, o pescado é distribuído em portos artesanais podendo ser diretamente comercializado fresco nas margens do local ou com intermediários frigoríferos que irão distribuir o pescado para outros centros de distribuição como feiras e peixarias. No caso da pesca industrial, após o desembarque no entreposto o pescado é comercializado com empresas maiores que beneficiam os pescados nas indústrias processadoras, cujo destino pode ser o abastecimento do mercado interno ou a exportação. Além disso, parte da produção é direcionada para a venda do pescado fresco diretamente no atacado para grandes compradores, centrais de abastecimento (Ceasas) e redes de supermercados. Na aquicultura, o pescado pode ser diretamente processado ou ser comercializado fresco, podendo em ambas situações seguir para os centros de distribuição já citados ou ser exportado (GUIMARÃES E VENDRAMINI, 2015).

Além de abastecer o comércio local e regional, parte da produção pode ser destinada a demais regiões do mercado interno e externo. As inovações tecnológicas ao proporcionarem melhorias no processamento, embalagem e transporte, reduções dramáticas nos custos de comunicação e transporte, bem como uma distribuição e comercialização mais eficiente que criaram as bases de sustentação da globalização da cadeia do pescado. Essa envolve a terceirização do processamento para regiões e países que comparativamente possuem salários mais baixos e menor custos de produção, garantia de vantagens competitivas e uma políticas de liberalização comercial mais favorável (SOFIA-FAO, 2014)

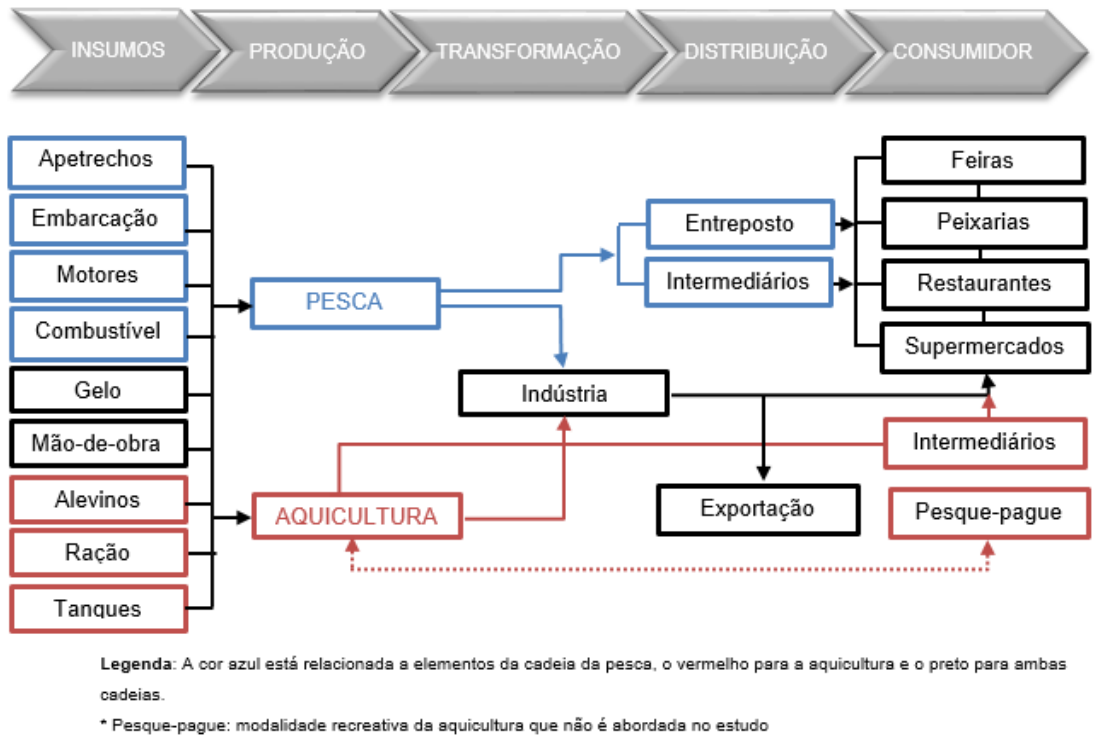


Figura 2: Fluxograma da cadeia da pesca no Brasil

III.2 A PRODUÇÃO PESQUEIRA

A produção de pescado se dá através da pesca de captura de animais hidróbios ou do seu cultivo pela aquicultura, no qual ambas podem ser de origem marinha e continental. Enquanto a produção pesqueira é uma atividade extrativista cuja produção mundial se encontra estagnada desde a década de 80 em torno de 90 mil toneladas pelo declínio de importantes recursos pesqueiros marítimos, que se encontram sobre-explorados ou até mesmo em colapso devido a sobrepesca, a aquicultura se expande vertiginosamente e é a principal responsável por esse aumento da produção nos últimos anos, como indica a Figura 3.

Evolução da Produção Pescado

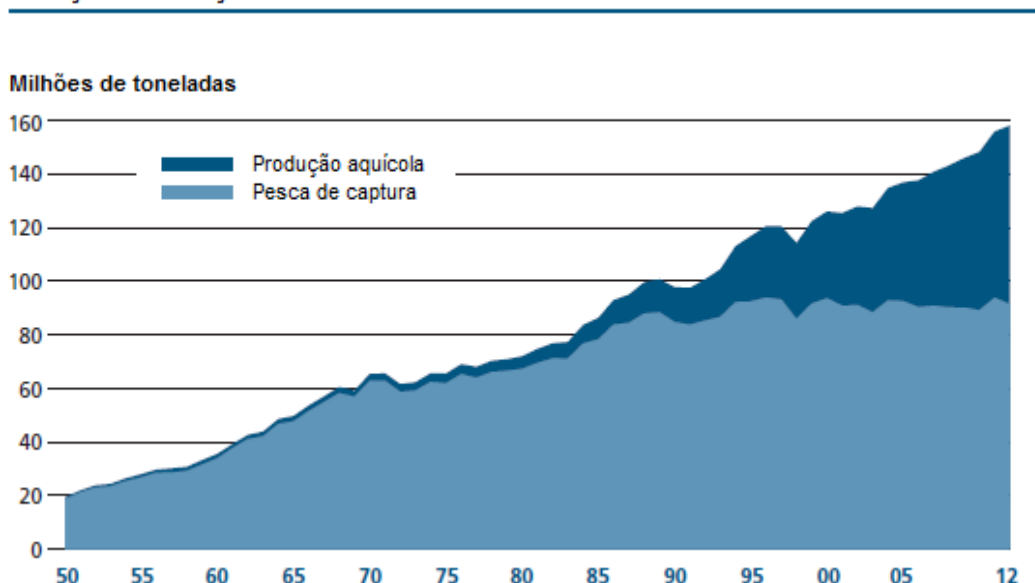


Figura 3: Evolução da Produção Pesqueira pelas modalidades de pesca e aquicultura.

Fonte: SOFIA-FAO, 2014

Produção de pescado mundial tem crescido constantemente nos últimos cinco décadas a uma taxa anual de 3,2%, que ultrapassa a taxa de crescimento da população mundial que é 1,6%. Dados de estatística pesqueira (Quadro 1) do último relatório da FAO indica que a produção mundial de pescado em 2012 atingiu de 158,5 milhões de toneladas sendo 91,3 milhões fruto da pesca de captura e 66,6 milhões pela aquicultura. O ano de 2011 foi de recorde na produção por captura, com 93,7 milhões de toneladas, abaixo apenas do excepcional ano de 1996 com 93,8 milhões de toneladas. Além disso, as capturas de 2012, excluindo anchova, mostrou um novo máximo de produção com 86,6 milhões de toneladas

Esse impressionante desenvolvimento do setor pesqueiro é impulsionado por uma combinação de fatores que incluem a forte expansão da produção aquícola, canais de distribuição mais eficientes, crescimento populacional e, conseqüentemente, a necessidade de uma maior produção de alimentos e fontes proteicas, e uma maior demanda do consumidor em busca dos aspectos de saúde envolvidos no consumo de pescado (SOFIA-FAO, 2014).

Quadro 1: Estatística Pesqueira

Fonte: SOFIA-FAO, 2014.

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<i>(milhões de toneladas)</i>						
PRODUÇÃO						
Pesca						
Continental	10.1	10.3	10.5	11.3	11.1	11.6
Marinha	80.7	79.9	79.6	77.8	82.6	79.7
Total da Produção Pesqueira	90.8	90.1	90.1	89.1	93.7	91.3
Aquicultura						
Continental	29.9	32.4	34.3	36.8	38.7	41.9
Marinha	20.0	20.5	21.4	22.3	23.3	24.7
Total da Produção Aquícola	49.9	52.9	55.7	59.0	62.0	66.6
Produção Mundial de Pescado	140.7	143.1	145.8	148.1	155.7	158.0
UTILIZAÇÃO						
Consumo humano	117.3	120.9	123.7	128.2	131.2	136.2
Fins não-alimentar	23.4	22.2	22.1	19.9	24.5	21.7
População (bilhões)	6.7	6.8	6.8	6.9	7.0	7.1
Per capita (kg)	17.6	17.9	18.1	18.5	18.7	19.2

Nota: Valores excluindo a produção de algas

¹ Os dados de 2012 estão provisoriamente estimados

Apesar dos resultados positivos, tais números não deixam de refletir a sobrepesca. Muitos recursos pesqueiros se encontram exauridos ou em situação de colapso e os resultados positivos são reflexo de uma maior organização da pesca industrial e de investimentos cada vez maiores em tecnologias de sonar para detectar com extrema precisão a localização de cardumes afim de maximizar e otimizar a produção (SOFIA-FAO, 2014).

É importante destacar a participação dos países asiáticos na produção mundial de pescado, tanto no segmento da pesca quanto na aquicultura. Considerando dados de 2011 e 2012, com respectivos 82,6 e 79,7 milhões de toneladas para a pesca marítima, os 18 maiores produtores de pescado respondem por mais de 76% do total das capturas marinhas, sendo 11 deles – China, Indonésia, Japão, Índia, Vietnã, Birmânia, Filipinas, Coreia, Tailândia e Malásia – localizados no continente asiático (SOFIA, 2014).

Embora a pesca de captura ainda domine a produção mundial de pescado, a atividade aquícola é responsável por uma percentagem crescente da oferta total de pescado. Nas últimas quatro décadas (1980-2010) a produção mundial de pescado pela aquicultura expandiu aproximadamente 12 vezes mais,

a uma taxa média anual de 8,8%. Se em 1990 a produção aquícola era responsável por 13,4% da produção mundial de pescado, essa teve um crescimento acelerado nos anos de 1980 e 1990, com taxas anuais de crescimento, respectivamente, em torno de 10,8% e 9,5%, de modo que a produção aquícola passou a responder por mais de 40% da produção mundial a partir de 2010. Para os dados preliminares de 2012, essa já representa 42% da produção mundial de pescado e supri 49% do consumo humano e, segundo a previsão da FAO para 2022, a aquicultura responderá por 47% da produção mundial e 53% do pescado consumido no mundo, sendo o marco de 50% esperado para 2015 (FAO-SOFIA, 2012, 2014).

Verifica-se na produção aquícola um predomínio da piscicultura dulcícola no mundo. Segundo dados de 2012 apresentados no Quadro 2, essa atividade domina 57,9% setor aquícola mundial com 38,6 milhões de toneladas, enquanto, a piscicultura marinha representa apenas 8,3% da produção aquícola com 5,5 milhões de toneladas. Em relação ao cultivo de moluscos e crustáceos temos, respectivamente, 15,2 e 6,4 milhões de toneladas, o que significa uma fatia de 22,8% e 9,7% do segmento aquícola (SOFIA-FAO 2014).

Quadro 2: Produção aquícola mundial nas diferentes modalidades

Fonte: SOFIA, 2014

Aquicultura	Continental	Marinha	Total
<i>(milhões de toneladas)</i>			
Piscicultura	38.599	5.552	44.151
Carcinicultura	2.530	3.917	6.447
Mitilicultura	0.287	14.884	15.171
Outras espécies	0.530	0.335	0.865
Total	41.946	24.687	66.633

É importante destacar que a piscicultura, entre os períodos de 1980-2010, apresentou uma taxa média de crescimento de 7,1% que impulsiona o consumo médio anual *per capita* de peixes proveniente da aquicultura. Esse teve um aumento de aproximadamente sete vezes, passando de 1,1 kg em 1980 para 8,7 kg em 2010. Atualmente, cerca de 600 espécies aquáticas já estão sendo criadas em cativeiro em mais de 190 países com distintos sistemas de produção e sofisticação tecnológica (SOFIA-FAO, 2012).

Esse amplo crescimento aquícola impulsionado pela FAO está sendo chamado de “Revolução Azul”, uma analogia a Revolução Verde da agricultura. No entanto, essa deve promover a pesca e aquicultura de forma sustentável por meio da gestão das águas integrada com as questões socioambientais e com a proteção das comunidades costeiras. Para tal, deve promover o diálogo entre todas as partes interessadas, incluindo organizações da sociedade civil e instituições governamentais, em consultas públicas no sentido de levar ao fortalecimento da política ambiental, a criação de arranjos institucionais e de processos colaborativos que visam o desenvolvimento e a capacitação das comunidades costeiras.

É importante ressaltar os atores envolvidos na cadeia produtiva. A FAO estima que há 58,3 milhões de pessoas envolvidas no setor primário da pesca e da aquicultura no qual 37% realiza a atividade por tempo integral, sendo que 84% desses indivíduos estão na Ásia, mais de 10% estão na África e o restante nas demais regiões. Há 18,9 milhões de indivíduos diretamente envolvidos na atividade aquícola, sendo 96% deles na Ásia, e pelo menos 21 milhões de pescadores operando em águas costeiras, com mais de 84% desses profissionais na Ásia. As mulheres representam mais de 15% de todas as pessoas diretamente envolvidas e somam até 90% nas atividades secundárias como o beneficiamento. Além disso, a aquicultura e a pesca foram responsáveis por garantir a subsistência de 10 a 12% da população mundial em 2012 e a contribuição da pesca de pequena escala para a redução da pobreza e da segurança alimentar e nutricional está sendo cada vez mais reconhecida. Esta, inclusive, foi demonstrada no documento final Diretrizes Voluntárias sobre a Governança Responsável da Posse da Terra, Pesca e Florestas no Contexto da Segurança Alimentar Nacional” da Rio + 20 “O Futuro que Queremos” (SOFIA-FAO, 2014).

III.3 O CONSUMO DE PESCADO

Concomitante ao aumento da produção há o crescimento da oferta de pescado em todo mundo. O fornecimento de pescado no mundo para fins alimentícios aumentou muito ao longo dos anos, como pode ser observado na Figura 4. Nos últimos 50 anos, saiu do patamar de 20 para 120 milhões de toneladas e o consumo aparente *per capita* praticamente dobrou, de 9,9 kg em

1960 para 18.9 kg em 2010, tendo os últimos dez anos um crescimento de quase 2 kg per/capta. Além disso, é possível notar uma tendência de crescimento acelerado de pescado para consumo humano direto e não para outros fins a partir da década de 1990. Na década de 1980, aproximadamente 68% da produção de pescado era destinada para o consumo humano, participação que aumentou para 73% na década de 1990 e que atingiu 86% em 2010 (SOFIA-FAO, 2012).

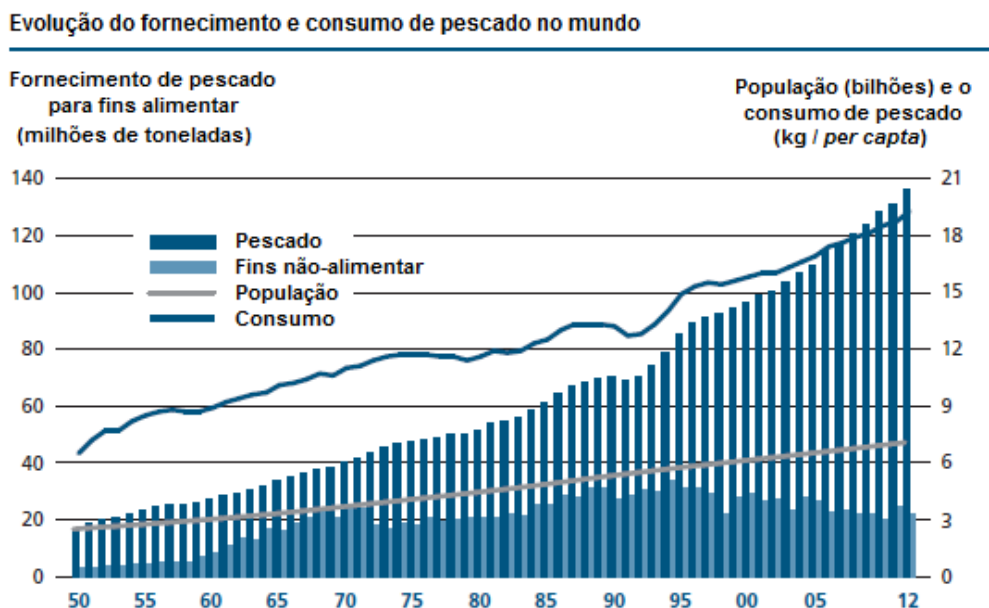


Figura 4: Crescimento da oferta de pescados como alimento humano e seu consumo no mundo

Fonte: SOFIA-FAO, 2014.

Dados provisórios da FAO indicam que 136,2 milhões de toneladas de pescado foram destinadas ao consumo humano, o que representa 86,2% da produção total mundial para o período e proporciona uma oferta de pescado *per capita* estimada em 19,2 kg. Isso representa mundialmente cerca de 16,7% do consumo médio *per capita* de proteína animal e 6,5% frente as demais fontes proteicas, como indica o gráfico da Figura 5. Também é possível notar que o nível de desenvolvimento e poder aquisitivo dos países tem influência direta no padrão de consumo de proteínas de origem animais em detrimento de outras fontes proteicas, com maior preferência para carnes, seguida de produtos lácticos, pescado e ovos. (SOFIA-FAO, 2014).

Distribuição do Fornecimento Total de Proteínas de Diferentes Fontes nos Continentes

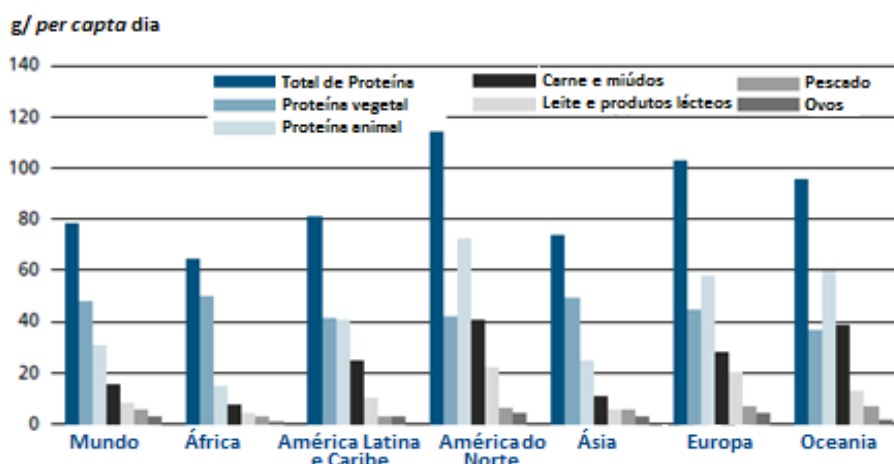


Figura 5: A contribuição das proteínas de pescado na dieta de diferentes continentes

Fonte: SOFIA-FAO, 2012 E 2014.

Nas últimas décadas os padrões alimentares se tornaram homogêneos e globalizados, o que impulsionou o aumento da demanda por produtos proteicos, especialmente nos países em desenvolvimento. Fatores como o aumento da renda e dos padrões de vida, crescimento populacional, rápida urbanização e maiores oportunidades para transformações, comércio e distribuição de alimentos permitiram um incremento do consumo de proteínas *per capita*, com particular crescimento da contribuição do pescado proveniente da aquicultura, sendo a proteína do pescado a mais consumida no mundo (Figura 6).

Consumo *per capita* mundial de carnes e pescado

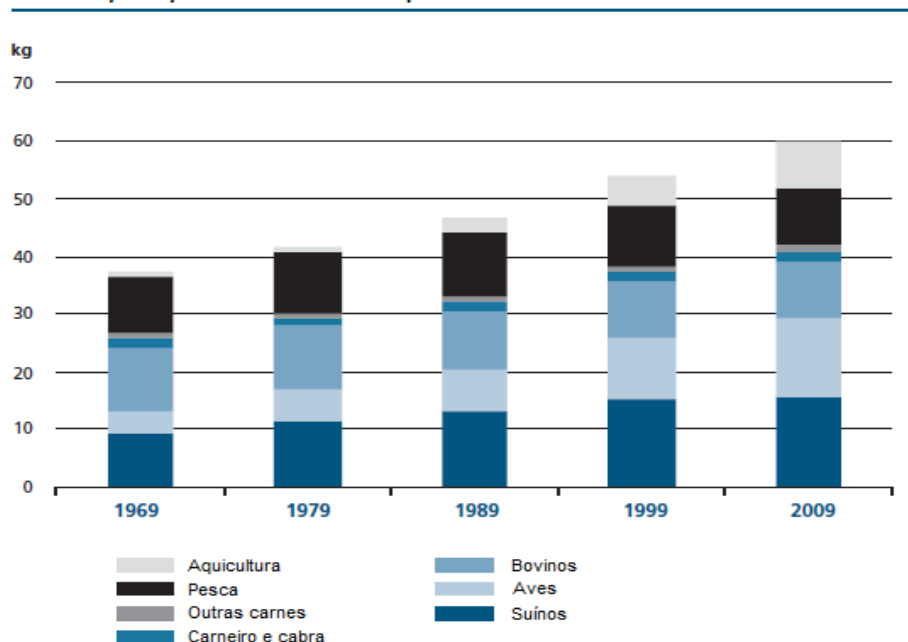


Figura 6: O consumo *per capita* mundial de carnes e de pescado proveniente da pesca e aquicultura

Fonte: SOFIA-FAO, 2014

Dados de consumo *per capita* de pescado nos seis continentes revelam que a oferta de pescado não é distribuída regularmente e varia conforme o nível de desenvolvimento, como mostra o Quadro 3. Cabe ressaltar que as diferenças encontrados na quantidade total de pescado fornecido e consumido na cadeia produtiva levam em consideração a acessibilidade dos produtos da pesca, os recursos em águas e adjacentes, bem como a interação de fatores socioeconômico e culturais, tais como as tradições alimentares, preferências, demanda, níveis de renda, estações do ano, preços e questões de infraestrutura para cálculo do consumo aparente *per capita*. Além disso, essas diferenças podem ocorrer até dentro de um mesmo país, no qual o consumo é geralmente mais elevado nas regiões litorâneas ou com áreas de água costeiras, fluviais ou terrestres (SOFIA-FAO, 2012 E 2014).

Quadro 3: Consumo de peixe *per capita* por continente e grupo econômico em 2010

Fonte: SOFIA-FAO 2014.

	Total de pescado fornecido (milhões de toneladas)	Consumo de pescado <i>per capita</i> kg/ano
Mundo	130.1	18.9
Mundo (excluindo a China)	85.7	15.4
África	9.9	9.7
América do Norte	7.5	21.8
América Latina e Caribe	5.7	9.7
Ásia	89.8	21.6
Europa	16.2	22.0
Oceania	0.9	25.4
Países industrializados	26.5	27.4
Outros países desenvolvidos	5.5	13.5
Países menos desenvolvidos	9.6	11.5
Outros países em desenvolvimento	88.5	18.9
Países de baixa renda com déficit de alimentos	30.9	10.9

A China é o principal responsável por grande parte da produção e distribuição de pescado para o mundo. Sua produção é superior a 60 milhões de toneladas, que é quase seis a produtividade do segundo colocado, a Indonésia. A vertiginosa expansão de sua capacidade produtiva pela aquicultura faz com que o país abasteça uma parcela significativa da demanda mundial, de tal modo, que a FAO divulga seus dados de estatística pesqueira incluindo e excluindo a China nas avaliações. Cabe ressaltar que o consumo *per capita* nesse país aumentou a uma taxa de 6% no período de 1990-2010 de modo a atingir o patamar de 35,1 kg em de 2010, valor que é quase o dobro do consumo médio mundial para o mesmo período, que é de 18,5 kg (FAO-SOFIA, 2012, 2014).

É possível inferir que o consumo *per capita* é mais elevado nos países industrializados (27,4 kg/ano) e nas regiões mais desenvolvidas como Oceania (25,4 kg/ ano), América do Norte (21,8 kg/ano) e Europa (22,0 kg/ano). No entanto, a diferença no consumo entre os grupos analisados tem diminuído ao longo dos anos com o aumento do consumo *per capita* nas demais regiões, em especial nos países em desenvolvimento, que saiu da média de 5,2 kg em 1961 para 17,8 kg em 2010, assim como os países de baixa renda com déficit de alimentos que pularam de 4,9 para 10,9 kg no mesmo período analisado (SOFIA-FAO, 2012).

Nota-se um déficit entre o consumo e o fornecimento de pescado nos continentes com maiores valores *per capita* devido uma demanda alta e constante aliada ao declínio da produção pesqueira nacional em torno de 10% no período 2000-2010 nessas regiões. Para sustentar esses mercados, uma importante e crescente parcela do pescado consumido nessas regiões consiste da importações de pescado de países em desenvolvimento, algo que tende a crescer ainda mais nos próximos anos. Nos países em desenvolvimento o consumo de pescado tende a se basear localmente e sazonalmente nos produtos disponíveis. No entanto, o aumento da renda e da riqueza nacional verificado nos últimos anos nessas regiões fez com que os consumidores das economias emergentes requeressem uma diversificação dos produtos da pesca com o conseqüente aumento das importações desses insumos nesses países (SOFIA, 2012 E 2014).

III.4 OS PRINCIPAIS PRODUTOS COMERCIALIZADOS

A comercialização dos produtos de pescado e seu derivados se encontra aquecida e é impulsionada pelo aumento da demanda com a maior produtividade do setor. Esse aumento expressivo do consumo e da produção de pescado nas diferentes formas comercializadas ao longo do tempo, bem como a preferência por produtos na forma viva, fresca e refrigerada, pode ser observado no gráfico da Figura 7.

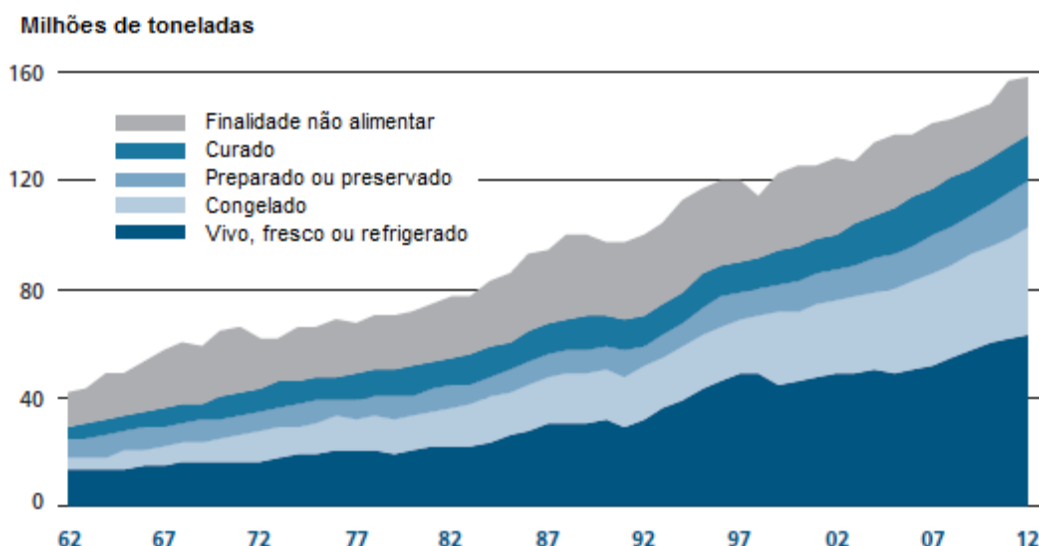


Figura 7: O volume de pescado e derivados comercializado nas suas diferentes formas

Fonte: SOFIA-FAO, 2014.

Dados da FAO estimam que no ano de 2012 os produtos de pescado para fins não-alimentício somaram 21,7 milhões de toneladas. Desse montante, 75% (16,3 milhões de toneladas em peso vivo) foram reduzidas a farinha e óleo e, o restante, corresponde a utilização de peixes para fins ornamentais, no uso de iscas vivas, na piscicultura com multiplicação de alevinos, alimentação direta ou incrementando rações aplicadas aquicultura, aplicações na indústria farmacêutica e preparo de ração animal (SOFIA-FAO, 2014).

Durante o período de 2009-2012, 9-12% da produção aquícola e 16-20% da atividade pesqueira foi reduzida a farinha e óleo cujo pico de produção foi em 1994, com 30,2 milhões de toneladas em peso vivo, e um dos menores valores ocorreu no ano de 2010, com 14,8 milhões de toneladas. Os últimos dados apontam para 19,4 milhões de toneladas em 2011 e 16,3 milhões de toneladas em 2012, e essa grande flutuação nos números é percebida no comportamento oscilatório da curva do pescado de fins não-alimentício no gráfico (Figura 7). No entanto, é importante ressaltar que essa variação se justifica em função da captura da anchova que, embora a farinha e do óleo possa ser obtido de diferentes resíduos, especialmente de peixes gordos e espécies pelágicas pequenas, é a principal espécie utilizada na produção de farinha de peixe para fins de ração e se caracteriza por ser uma das mais suscetíveis a alterações climática e ao fenômeno do *El Niño* (SOFIA-FAO, 2012 E 2014).

A análise dos diferentes destinos da produção de 2012 (Figura 8) indica que das 136 milhões de toneladas destinadas a consumo humano, 63 milhões

de toneladas foram comercializada nas formas vivas, frescas ou refrigeradas (46%), 40 milhões de toneladas (29%) sob a forma congelada, 17 milhões de toneladas (13%) em conservas, enlatados e demais formas preparadas e conservadas e 16 milhões de toneladas (12%) em produtos secos, salgados, defumados e curados (SOFIA-FAO, 2014).

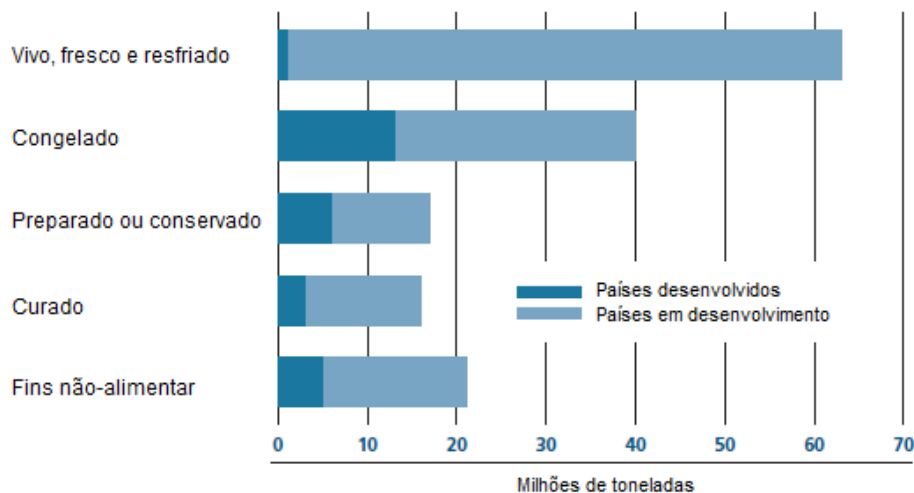


Figura 8: Os diferentes destinos da produção de 2012 e a produção em função do nível de desenvolvimento

Fonte: SOFIA-FAO, 2014

Apesar dos países desenvolvidos terem os maiores valores de consumo *per capita*, grande parte do total do pescado consumido no mundo é em economias emergentes como China, Rússia e países dos Tigres Asiáticos países e em desenvolvimento. Entretanto, a oferta dos produtos e os métodos de processamento empregados variam significativamente de acordo com o continente, nível de desenvolvimento econômico, cultura local e que podem ser distintos até mesmo entre diferentes localidades dentro de um país

Em 2012, 54% do pescado comercializado para consumo nos países em desenvolvimento foi nas formas vivas, frescas e refrigeradas, com particular destaque na Ásia, onde o pescado vivo é particularmente apreciado, especialmente por parte da população chinesa, mas também em nichos de mercado específicos e em países com comunidades asiáticas imigrantes (SOFIA-FAO, 2012 E 2014).

A comercialização de pescado vivo cresceu nos últimos anos como resultado da evolução tecnológica, aumento da demanda e melhorias nos sistemas de logística. Os novos sistemas tecnológicos incluem tanques e recipientes especialmente concebidos ou modificados para a atividade, bem

como o uso de caminhões e outros veículos de transporte equipados com aeração/oxigenação nas instalações para manter as espécies vivas durante o transporte e exibição. No entanto, para apoiar essa comercialização, uma elaborada rede de manuseio, transporte, distribuição, exibição e manutenção das instalações teve que ser desenvolvida. Contudo, é importante destacar que são produtos frequentemente sujeitos a rigorosas normas de saúde e padrões de qualidade e, por isso, em algumas partes do sudeste da Ásia o comércio ainda não é formalmente regulamentado e tem por base princípios na tradição local. Já em mercados como a União Europeia, o pescado vivo tem de cumprir requisitos específicos em prol da qualidade e saúde do consumidor e do bem-estar do animal durante todo o transporte e comercialização (SOFIA-FAO, 2012 E 2014).

Não somente o pescado comercializado vivo, mas também todos os produtos de pescado devem ser manuseados e transportados por canais de distribuição altamente eficientes para garantir que a integridade do produto seja mantida. Nas últimas décadas, a comercialização e distribuição do pescado tem evoluído, principalmente em função de processos de inovação nas áreas de refrigeração e resfriamento rápido, fabricação de gelo, transporte e melhorias em embalagens para ajudar a preservar a qualidade do produto. Não obstante aos avanços técnicos e inovações, muitos países, especialmente os de economias menos desenvolvidas, ainda carecem de infraestrutura e serviços adequados, incluindo higiene, cais de desembarques em condições adequadas, fábricas de gelo, água potável, câmaras frigoríficas, transporte refrigerado, fornecimento de energia elétrica, boas estradas e linhas de escoamento satisfatórias. Essas limitações de infraestrutura associada as temperaturas elevadas em países de clima tropical resultam em uma alta proporção de perdas pós-despesca e deterioração de qualidade com posterior risco para a saúde dos consumidores.

Devido a falhas na cadeia de frio o pescado passa a ter fins menos nobres como a produção de óleos e farinha, com destaque para a América Latina que produz 44% do total da produção de farinha. Portanto, como a colocação do pescado no mercado é mais difícil, o pescado comercializado nessas regiões é principalmente vivo ou fresco logo após o desembarque. Em países de extrema pobreza, sem recursos e sem acesso a água potável, a manutenção da cadeia de frio se torna inviável e a salga se torna um dos métodos mais utilizados para a comercialização do pescado, tanto que o continente africano ter a maior

proporção de pescado curado no mundo, em torno de 14% da produção mundial de 2010 (SOFIA-FAO, 2012 E 2014).

Em muitos países em desenvolvimento o beneficiamento de pescado é baseado em processo de transformação pouco sofisticados como a filetagem, salga, secagem, defumação e fermentação. São métodos tradicionais de trabalho intensivo que, além de fornecer apoio à subsistência de um grande número de pessoas em áreas costeiras em muitos países em desenvolvimento, são componentes importantes na economia e na gastronomia local de populações tradicionais e, portanto, devem ser estruturados de forma a promover o desenvolvimento local e redução da pobreza.

Contudo, na última década o processamento de pescado evoluiu em muitos países em desenvolvimento, desde a ampliação da comercialização de produtos filetados congelados até a adição valores mais avançados em produtos *quick freezing* e porções individuais de pratos prontos e pré-prontos. O desenvolvimento dessas tecnologias está alinhado as tendências da alimentação e são baseadas no aumento da demanda no setor de varejo doméstico, mudanças nas espécies cultivadas, terceirização do processamento e pelos produtores dos países em desenvolvimento estarem cada vez atrelados e sendo coordenado por empresas do exterior. Como resultado, os países em desenvolvimento têm experimentado um crescimento da participação dos produtos congelados nos últimos anos. Em 2000 esses produtos representavam 18,9% do total de pescado consumido nos países em desenvolvimento, número que aumentou para 24,1% em 2010 e continua no patamar de 24% ainda em 2012 (SOFIA-FAO, 2012 E 2014).

Houve também um crescimento das formas preparadas ou conservadas nos países em desenvolvimento, que atingiram 11,0% do total do pescado consumido nessas regiões em 2010 em comparação a 7,8% em 2000. As formas curadas (secos, defumados ou fermentado) são significativas e permanecem como um método tradicional para o consumo e varejo do pescado nessas regiões, mesmo que a sua participação esteja em declínio nos países desenvolvidos, apresentando valores de 10,9% em 2000 contra 8,9 % em 2010. No entanto, a África e na Ásia mostram maior proporção de pescado curados em comparação com outros continentes, com particular destaque aos países africanos cuja taxa de consumo de pescado curado atinge 14% (SOFIA-FAO, 2012).

Nos países desenvolvidos, a maior parte da produção de pescado é processada e dados da indicam que na Europa e na América do Norte o pescado congelado e enlatado representam mais de dois terços do pescado consumido. Nos países em desenvolvimento, a oferta de produtos de pescado congelados vem crescendo bastante ao longo das quatro últimas décadas. No ano de 1970, representava 33,2% do pescado consumido nesses países, fatia que subiu para 44,8% para 1990, 49,8% em 2000, 52,1% em 2010 e atinge o marco de 55% em dados preliminares de 2012. Já nas formas preparadas e preservadas, a fatia permaneceu relativamente estável na última década e girou em torno de 26,9% em 2010 (SOFIA-FAO, 2012 E 2014).

No passado os subprodutos da pesca, incluindo os resíduos, foram considerados de baixo valor ou como um problema a ser eliminado ou descartado da forma mais conveniente. Atualmente 35% da farinha de pescado produzida no mundo vem de resíduos e reflete uma tendência mundial que cresce nas duas últimas décadas, que é a maior conscientização socioambiental da utilização de subprodutos. Além disso, ações para reduzir as perdas nas fases de armazenamento, processamento e distribuição são igualmente importantes para alcançar a sustentabilidade da cadeia da pesca. Atualmente os consumidores exigem uma maior garantia da qualidade com informações a respeito de origem, produção e manipulação como forma de garantir a saúde e o bem-estar das populações que, juntamente com as preocupação com meio ambiente e questões éticas e sociais, tem influenciado nas decisões de compra dos consumidores (SOFIA-FAO, 2012 E 2014).

III. 5 BALANÇA COMERCIAL

O pescado é a quinta commodity mundial e fica atrás apenas do arroz, produtos florestais, leite e trigo (IBAMA, 2015). O mercado da pesca é muito dinâmico e está em constante transformação. Também se tornar cada vez mais complexo e estratificado a medida que a diversificação entre as espécies e os produtos comercializados são ampliados. Em volumes comercializados, a commodity do pescado em 2012 foi responsável por cerca de 10% do total das exportações agrícolas, excluindo produtos florestais, e em termos de valor corresponde a 1% do comércio mundial de mercadorias. Sua importância na economia de diferentes países é variável, sendo especialmente importante para

nações com numerosas regiões insulares, costeiras, fluviais e terrestres e para muitos países em desenvolvimento (SOFIA-FAO, 2014).

As espécies de alto valor como camarões, salmão, atum, bacalhau, haddock, linguado, badejo, robalo e dourado são altamente negociadas nos mercados mais ricos. Já as espécies de baixo valor, como pequenos pelágicos, são negociadas em grandes quantidades mas são principalmente exportadas para consumidores de baixa renda em países em desenvolvimento, embora, essas regiões tenham aumentando a importação de espécies de alto valor para consumo interno nos últimos anos (SOFIA-FAO, 2014).

Como ilustra o gráfico (Figura 9), uma parte significativa do total produzido é exportado, tanto sob a forma de diferentes produtos para consumo humano ou para fins não-comestíveis. Essa foi ampliada de 25% em 1976 para 37% em 2012, com valor equivalente a 58 milhões de toneladas em peso vivo, e reflete um maior grau de abertura e integração do setor para o comércio internacional nos últimos anos. Além disso, no referido período, o comércio mundial de pescado e derivados aumentou aproximadamente 8,3% ao ano em termos nominais e 4,1% em termos reais (SOFIA-FAO, 2014).

A produção mundial de pescado e o volume das exportações

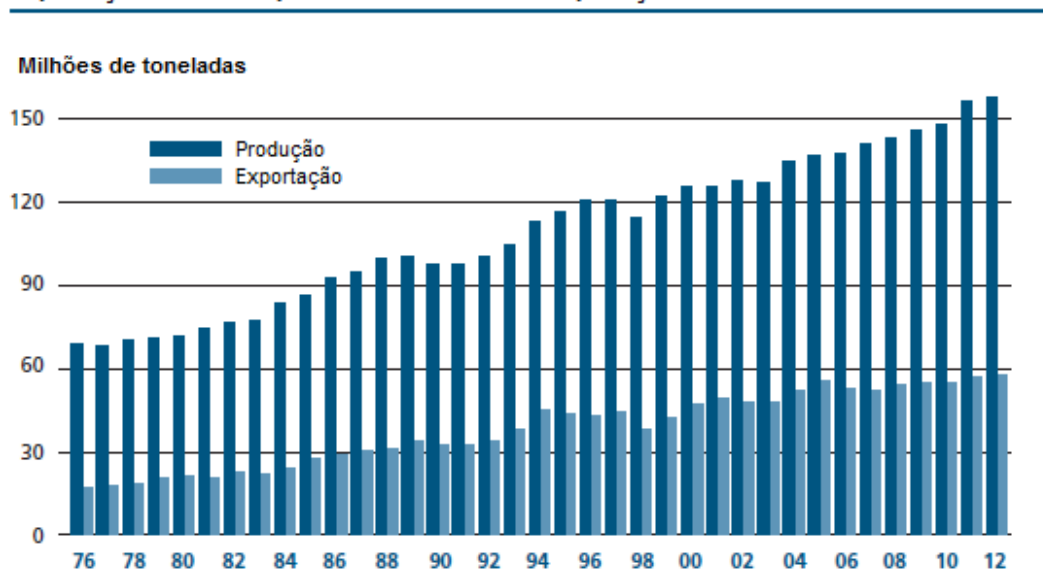


Figura 9: A produção mundial de pescado e a parcela destinada à exportação

Fonte: SOFIA-FAO, 2014.

As exportações tiveram um pico em 2011 com uma receita de US\$ 129.800.000.000, um aumento de 17% em comparação a 2010, e dados de 2012 apontam para uma ligeira diminuição com valores de US\$ 129.200.000.000.

Essa redução é resultando principalmente da pressão descendente nos preços internacionais de algumas espécies e produtos selecionados para consumo humano, em especial de espécies cultivadas. Além disso, houve uma redução da demanda em muitos países importadores considerados mercados-chave em função da desaceleração econômica mundial dos últimos anos, o que incentivou a muitos exportadores de economias emergentes a procurar novos mercados, inclusive, internamente (SOFIA-FAO, 2014).

É importante destacar que a comercialização do pescado e dos produtos beneficiados está intimamente ligado ao momento econômico do período. No ano de 2009 as principais economias mundiais entraram em um fase economicamente difícil e caracterizada por significativos riscos financeiros e de grande incerteza no modo como os mercados iriam evoluir a médio prazo. Após alguns anos de crise financeira e instabilidade econômica, hoje, a economia mundial parece estar em transição para um crescimento lento e estável, com a recuperação dos Estados Unidos e das principais economias europeias e a desaceleração das economias emergentes do grupo BRICS. A tendência é de um cenário mundial positivo para o setor e os sinais de crescimento já começaram. Estimativas preliminares de 2013 apontam para um novo recorde das exportações de pescado, com mais de US\$ 136 bilhões, um aumento superior a 5% em comparação ao ano anterior (SOFIA-FAO, 2014).

Os dez principais países exportadores e importadores no cenário mundial com respectiva média das taxas de crescimento anual entre a década de 2002 e 2012 são mostrados no Quadro 4.

Quadro 4: Os principais países exportadores e importadores no comércio internacional de pescado

Fonte: SOFIA-FAO, 2014

	2002	2012	APR
	(US\$ milhões)		(porcentagem)
EXPORTADORES			
China	4 485	18 228	15.1
Noruega	3 569	8 912	9.6
Tailândia	3 698	8 079	8.1
Vietnã	2 037	6 278	11.9
Estados Unidos	3 260	5 753	5.8
Chile	1 867	4 386	8.9
Canadá	3 044	4 213	3.3
Dinamarca	2 872	4 139	3.7
Espanha	1 889	3 927	7.6
Holanda	1 803	3 874	7.9
TOP 10 subtotal	28 525	67 788	9.0
Restante mundial	29 776	61 319	7.5
TOTAL DAS EXPORTAÇÕES MUNDIAIS	58 301	129 107	8.3
IMPORTADORES			
Japão	13 646	17 991	2.8
Estados Unidos	10 634	17 561	5.1
China	2 198	7 441	13.0
Espanha	3 853	6 428	5.3
França	3 207	6 064	6.6
Itália	2 906	5 562	6.7
Alemanha	2 420	5 305	8.2
Reino Unido	2 328	4 244	6.2
Coreia do Sul	1 874	3 739	7.2
Hong Kong, China	1 766	3 664	7.6
TOP 10 subtotal	44 830	77 998	5.7
Restante mundial	17 323	51 390	11.5
TOTAL DAS IMPORTAÇÕES MUNDIAIS	62 153	129 388	7.6

* Nota: APR (average annual percentage growth rate) = taxa média de crescimento anual

Mais da metade do total exportado no planeta é dominada por um grupo de dez países no qual a China, principal produtor mundial, se destaca. A atividade cresce no país a média 15,1% ao ano e em 2013 bateu recorde de receita com US\$ 19,6 bilhões. No ano de 2011 a China chegou ao posto de terceiro maior país importador, atrás apenas do Japão e dos Estados Unidos, cuja ação se expandiu a taxa de 13,0% ao ano e atingiu US\$ 8,0 bilhões em 2013. Isso é resultado da crescente terceirização da cadeia de pescado no qual a indústrias de processamento chinesas importam matéria-prima de todas as regiões do planeta, inclusive da Europa e da América do Sul e Norte para reprocessamento e reexportação. Além disso, essa também reflete parte do

consumo interno chinês voltado para espécies não disponíveis em fontes locais (SOFIA-FAO, 2014).

A Noruega, o segundo maior exportador, possui uma produção nacional diversificada que incluem desde viveiro de salmónídeos a pequenas espécies pelágicas, produtos tradicionais de peixe branco e, com a recuperação Bacalhau do Ártico, o país expandiu seus mercados para os produtos de bacalhau fresco. No ano de 2013 o país aumentou ainda mais suas exportações e gerou uma receita de US\$ 10,4 bilhões, um aumento de 16,4% em comparação ao ano anterior.

Tailândia e Vietnã são, respectivamente, o terceiro e quarto maiores exportadores mundiais e em ambos a indústria transformadora contribui significativamente para a economia através da comercialização e geração de emprego. No entanto, se diferenciam a medida a Tailândia, um centro de processamento de excelência, depende em grande parte de matérias-primas importadas, enquanto, o Vietnã, tem uma crescente exportação baseada em recursos locais. As importações são limitadas e é principalmente ligada a insumos da indústria aquícola que está iniciando no país, em particular com a produção de peixe-panga e de camarões marinhos e de água doce. (SOFIA-FAO, 2014).

A União Europeia é, de longe, o maior mercado importador e soma 36% do total das importações mundiais que registraram um valor US\$ 47,0 bilhões em 2012, uma queda de 6% em comparação com 2011. As estatísticas oficiais incluem o comércio entre os seus integrantes e, mesmo se comércio intra-regional não fosse contabilizado, o grupo ainda seria o maior mercado consumidor com cerca de 23% das importações mundiais que somaram um valor de US\$ 24,9 bilhões em 2012. Dados preliminares para 2013 indicam que a atividade atingiu mais US\$ 50 bilhões ou US\$ 26 bilhões, se excluído o comércio dentro do grupo, o que significa um crescimento de 8% em relação a 2012 e um aumento da dependência das importações para o consumo (SOFIA-FAO, 2014).

O Japão e os Estados Unidos são os maiores importadores individuais. O consumo nesses países é altamente dependente das importações que representam, respectivamente, 54% e 60% do total da oferta de pescado nesses países. O Japão é tradicionalmente o maior importador individual de pescado, mas foi ultrapassado pelos Estados Unidos em 2011. Embora as importações

japonesas tenham somado US\$ 18,0 bilhões e o país tenha recuperado sua posição em 2012, dados de 2013 indicam que a atividade caiu cerca de 15% e somou US\$ 15,3 bilhões frente ao crescimento de 8% dos Estados Unidos que registrou um valor total de US\$ 19,0 bilhões (SOFIA-FAO, 2014).

Atualmente um número crescente de países emergentes tem adquirido uma maior importância nas exportações mundiais, com destaque para Brasil, México, Rússia e Egito, com o correspondente declínio na participação das economias desenvolvidas no comércio internacional de pescado. As economias em desenvolvimento, cujas exportações representavam apenas 34% em 1982, tiveram a contribuição aumentada para 54% do valor total das exportações mundiais após três décadas e são responsáveis por mais de 60% do total exportado em peso vivo. Além disso, essas economias tiveram uma exportação líquida de US\$ 35,3 bilhões em 2012, valor este superior as principais commodities agrícolas, incluindo, arroz, café, açúcar, cacau, tabaco, leite, carnes e outras. Já para os países pobres com déficit de alimento em 2012 as exportações corresponderam a 9% do total exportado que geraram uma receita líquida de US\$ 6,2 bilhões (SOFIA-FAO, 2014).

Os países desenvolvidos dominam as importações mundiais de pescados, embora sua quota tenha diminuído nos últimos vinte anos, caindo de 85% para 73% durante o período de 1992 e 2012. São responsáveis por 55% da importação em peso vivo, uma parcela significativa que reflete o maior valor unitário dos produtos que importam. Devido a estagnação da produção nacional e a demanda crescente por pescado e produtos derivados, esses países tem aumentado a dependência das importações de países em desenvolvimento que atualmente respondem por 49% do valor das importações.

Além da conjuntura internacional diversos fatores influenciam os preços de comercialização do pescado, tais como oferta e demanda, custos de produção e transporte, mas também commodities de carne e ração. No entanto, devido a natureza heterogênea do setor, com centenas de espécies e milhares de produtos comercializados internacionalmente, estimar a evolução dos preços como um todo é um desafio. Contudo, o preço estimado em termos reais no mercado internacional do quilo de pescado e da farinha e óleo de peixe, os subprodutos mais comercializados, são mostrados na Figura 10.

Preço médio do pescado em termos reais

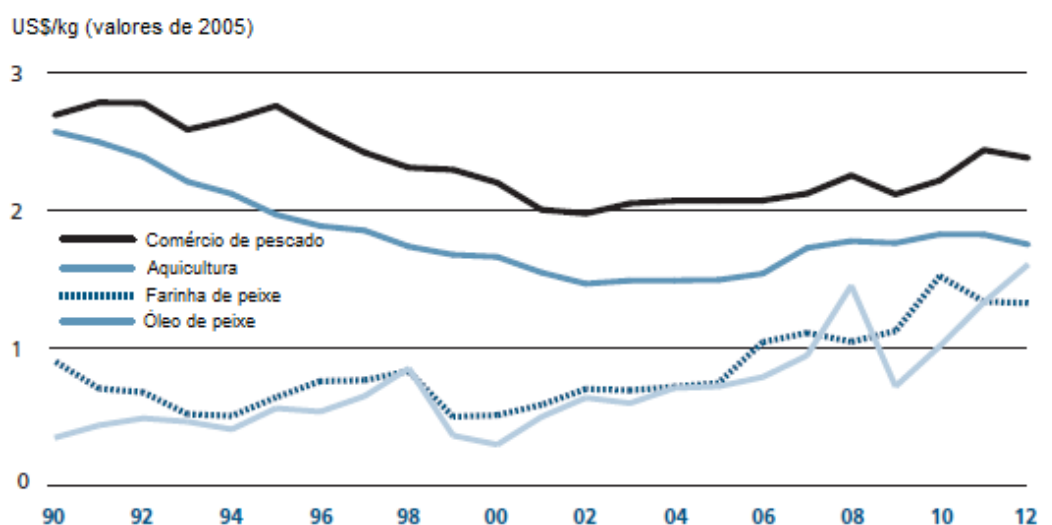


Figura 10: Preço médio do kg do pescado, farinha e óleo de peixe no mercado mundial entre 1990-2012.

Fonte: SOFIA-FAO, 2014

Como a farinha e o óleo de peixe são produtos menos nobres, esses apresentam um valor de comercialização inferior ao pescado. Entretanto, com o aumento da demanda desses insumos nota-se uma tendência de valorização, fortemente estimulada pelo crescimento aquícola. Outro fator é a tendência crescente na utilização de peixes pelágicos para consumo humano, devido ao alto conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados, ao invés da produção de óleo e farinha de peixe, além da ampliação de medidas de controle e regulação do pescado para alimentação animal, que tem contribuído para o aumento nos preços desses produtos. Dessa forma, a proporção de farinha de peixe proveniente de processamento aumentou de 25% em 2009 para 36% por cento em 2010, sendo a Tailândia, Japão e Chile os grandes produtores de farinha de peixe a partir de resíduos. Estimativas para o ano de 2010 apontam que indústria da aquicultura consumiu 73% da produção mundial de farinha de peixe e 71% do óleo de peixe, sendo que o restante da farinha foi utilizada principalmente para ração e apenas 26% do óleo destinado ao consumo humano.

Em relação aos preços de comercialização do pescado em termos reais, com base no valor de 2005, temos que o período de 1990-2002 marcado pela tendência de queda dos preços em dólar do quilo do pescado comercializado. Esse fato é devido ao expressivo crescimento da produção aquícola no período, que provocou significativamente um aumento do consumo e comercialização de

espécies selvagens anteriormente capturadas, com a conseqüente diminuição dos preços. No entanto, em 2002 essa tendência é revertida e o preço do pescado comercializado passa a assumir uma tendência de crescimento, inicialmente mais lento e intensificado a partir de 2007, em função do aumento dos custos e pela alta demanda. Na próxima década, a aquicultura responderá por uma parcela ainda maior da oferta total de pescado de modo que as oscilações de preços dos produtos aquícolas poderão ter um impacto significativo na formação dos preços no setor e possivelmente levar a uma maior volatilidade dos preços.

A atividade cresce em todos os continentes, tanto a nível de novas áreas quanto de novas espécies cultivadas, devido a necessidade de se intensificar e diversificar a gama de produtos e atender a grande demanda. A crescente participação no comércio internacional de produtos de pescado faz com que nos últimos anos muitas das espécies que registraram as maiores taxas de crescimento nas exportações sejam cultivadas. No entanto, determinar a exata extensão desse comércio é complexa, uma vez que as estatísticas internacionais de comércio ainda não fazem distinção entre produtos de origem selvagem e de viveiros. Assim, a repartição exata entre produtos de pesca e aquicultura no comércio internacional fica muitas vezes em aberto e sujeito a interpretações, o que fez a FAO a munir avaliar separadamente esforços para avaliar separadamente a commodity e elaborar um Preço Index do Pescado (Figura 11), em cooperação com a Universidade de Stavanger (Noruega) e com base em dados fornecidos pelo Conselho Norueguês da Pesca, para ilustrar as flutuações dos preços do pescado corrigido em termos reais para ambas categorias. (SOFIA-FAO, 2014).

Para base de cálculo foi definido o conjunto 2002-04 com média 100 para avaliar a volatilidade dos preços. Na primeira década nota-se um período de maior oscilação nos preços e lento crescimento. Após dois anos de queda e atingir o menor valor de comercialização janeiro de 2002, tem início uma tendência de crescimento ascendente de preço, com pico em março de 2011 com número index 157 e recorde de preço em outubro de 2013 com index de 160. Quando comparamos a pesca de captura e a aquicultura é possível evidenciar uma divergência na tendência de preço e uma inversão de preços a partir de 2002. Se antes a atividade aquícola possuía os maiores valores de comercialização, recentemente os custos mais elevados são assumidos pela

atividade pesqueira. Comparando as respectivas estruturas de custos, o preço da energia para a operações de navios de pesca são maiores do que no cultivo e a oferta de recursos pesqueiros é menor que a demanda por certas espécie, além de que a aquicultura tem beneficiado a redução de custos através da economia de escala e ganhos de produtividade.

Preço Index do Pescado

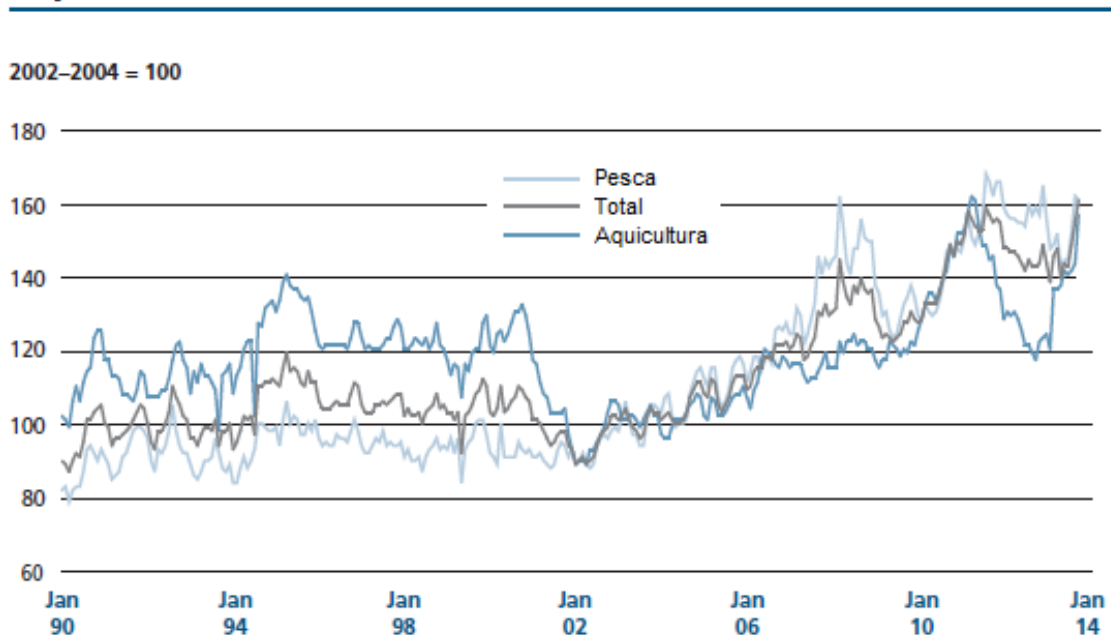


Figura 11: Preço Index do Pescado no Mercado Internacional de 1990-2014

Fonte: Norwegian Seafood Council/ FAO (SOFIA, 2014)

Deve ser ressaltado que aumento substancial na comercialização ocorreu tanto em espécies de alto valor comercial como salmão, robalo, dourado, camarão, bivalves e outros moluscos, mas também nas que possuem valor relativamente baixo como a tilápia, bagre e carpas, comercializados em grande quantidade a nível nacional em importantes regiões produtoras como Ásia e América do Sul. O cenário econômico permanece positivo com a contínua recuperação econômica das grandes economias mundiais e pela demanda crescente de determinadas espécies de alto valor, como o salmão, atum, bivalves e camarão nos países em desenvolvimento. Entretanto, a pesca encontra estagnada e existem fatores que restringem o amplo cultivo de camarão e salmão, duas das principais espécies comercializadas do mundo, o que acaba exercendo uma pressão ascendente sobre os preços pelo significativo crescimento da demanda global.

III. 5 TENDÊNCIAS FUTURAS

“A prospectiva se propões a iluminar as escolhas do presente com a luz dos possíveis futuros”

(Godet & Roubelat, 1996)

A análise de tendências é uma metodologia baseada na hipótese de que os padrões do passado serão mantidos no futuro e, para tal, faz uso de técnicas matemáticas e estatísticas para extrapolar séries temporais para tempos vindouros. Essa é a maneira mais simples de prospecção, na qual se destaca a técnica de cenários prospectivos, uma das ferramentas mais empregadas na administração estratégica. É amplamente utilizado por governos e grandes organizações públicas por permitir conjecturar sobre possíveis situações que podem estar porvir e, com isso, definir um planejamento que possa conduzir da situação atual para a desejada (BRASIL, 2004; COUTINHO E GRUMBACH, 2007; FREITAS E DE OLIVEIRA, 2013; CARVALHO *et al.*, 2011). Baseado em estudos de projeção da FAO para 2022, realizado em parceria com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (*Organisation for Economic Co-operation and Development – OECD*), foi possível delinear as principais tendências futuras do setor de pescado e produtos derivados.

Estimulada pelo aumento da demanda, o setor de beneficiamento e o mercado de pescado e derivados continuará aquecido. Com o crescimento populacional, aumento da renda e da urbanização, bem como a tendência de diversificação da dieta, uma demanda adicional de proteínas e produtos de origem animal será criada, especialmente de pescado. Outro fator significativo é que entre os diferentes produtos de origem animal, a produção de pescado, impulsionada pela aquicultura, é o segmento com maior crescimento e a produção de pescado irá ultrapassar os demais produtos cárneos com reflexo direto no aumento do consumo *per capita*. (SOFIA-FAO, 2012 E 2014). Essas mudanças podem ser observadas no Quadro 5 que contempla quatro cenários distintos tendo como variáveis a produção, demanda, comercialização e o consumo de pescado para 2022. Contudo, mais do que acertar as previsões, o desafio é construir uma visão de futuro que tenha como prioridade a segurança alimentar, a redução da pobreza e a sustentabilidade ambiental.

Quadro 5: Projeções da FAO para diferentes cenários em 2022

Fonte: Adaptado de SOFIA-FAO, 2014

	Período 2010–2012	Cenários em 2022				Cenários em 2022			
		Base	Intermediário	Otimista	Misto	Base	Intermediário	Otimista	Misto
		(Million tonnes in live weight equivalent)				(Porcentagem)			
MUNDO									
Produção total de pescado	153.940	181.070	188.093	194.800	194.792	17.6	22.2	26.5	26.5
Aquicultura	62.924	85.124	92.402	99.330	99.330	35.3	46.8	57.9	57.9
Pesca	91.016	95.946	95.692	95.474	95.462	5.4	5.1	4.9	4.9
Farinha de pescado (peso do produto)	6.103	7.021	7.358	7.679	7.734	15.0	20.6	25.8	26.7
Óleo de peixe (peso do produto)	0.980	1.079	1.087	1.094	1.088	10.2	10.9	11.7	11.1
Mercado de pescado para consumo humano	36.994	45.082	45.566	46.237	46.566	21.9	23.2	25.0	25.9
Fornecimento de pescado para consumo humano	131.741	160.514	167.397	173.969	174.032	21.8	27.1	32.1	32.1
Consumo de pescado per capita (kg)	18.9	20.7	21.6	22.4	22.4	9.4	14.1	18.6	18.6
ÁFRICA									
Produção total de pescado	9.037	10.427	10.528	10.634	10.296	15.4	16.5	17.7	13.9
Aquicultura	1.379	2.034	2.207	2.373	2.034	47.5	60.1	72.1	47.5
Exportação de pescado para consumo humano	1.874	1.933	1.765	1.628	1.614	3.2	-5.8	-13.1	-13.9
Importação de pescado para consumo humano	3.876	4.689	4.924	5.151	5.332	21.0	27.0	32.9	37.6
Consumo de pescado per capita (kg)	10.0	9.0	9.4	9.7	9.6	-10.3	-6.3	-2.6	-3.7
AMÉRICA									
Produção total de pescado	22.275	23.795	24.120	24.428	23.781	6.8	8.3	9.7	6.8
Aquicultura	2.911	3.936	4.273	4.593	3.936	35.2	46.8	57.8	35.2
Exportação de pescado para consumo humano	6.598	8.296	8.190	8.099	7.769	25.7	24.1	22.8	17.8
Importação de pescado para consumo humano	7.657	9.358	9.509	9.657	9.762	22.2	24.2	26.1	27.5
Consumo de pescado per capita (kg)	14.9	15.1	15.6	16.1	15.9	1.3	4.7	7.9	6.8
ÁSIA									
Produção total de pescado	104.935	128.506	134.833	140.868	142.378	22.5	28.5	34.2	35.7
Aquicultura	55.822	75.959	82.453	88.635	90.165	36.1	47.7	58.8	61.5
Exportação de pescado para consumo humano	19.241	24.200	25.032	25.994	26.973	25.8	30.1	35.1	40.2
Importação de pescado para consumo humano	14.572	17.666	17.507	17.560	17.475	21.2	20.1	20.5	19.9
Consumo de pescado per capita (kg)	21.7	24.6	25.8	26.8	26.9	25.2	31.0	36.5	37.1
EUROPA									
Produção total de pescado	16.064	16.677	16.926	17.164	16.672	3.8	5.4	6.8	3.8
Aquicultura	2.618	2.943	3.195	3.435	2.943	12.4	22.0	31.2	12.4
Exportação de pescado para consumo humano	8.264	9.712	9.640	9.579	9.292	17.5	16.6	15.9	12.4
Importação de pescado para consumo humano	10.260	12.568	12.811	13.041	13.158	22.5	24.9	27.1	28.3
Consumo de pescado per capita (kg)	21.2	23.5	24.3	25.0	24.8	11.0	14.5	17.8	17.3
OCEANIA									
Produção total de pescado	1.381	1.374	1.396	1.416	1.374	-0.5	1.1	2.5	-0.5
Aquicultura	0.190	0.251	0.273	0.293	0.251	32.3	43.8	54.6	32.3
Exportação de pescado para consumo humano	0.843	0.761	0.760	0.758	0.738	-9.7	-9.8	-10.0	-12.4
Importação de pescado para consumo humano	0.652	0.797	0.811	0.824	0.835	22.3	24.4	26.4	28.0
Consumo de pescado per capita (kg)	26.5	28.5	29.1	29.7	29.6	7.6	9.8	11.9	11.4

Considerando os valores de 2010-2012 e o período de projeção 2013-2022, a FAO construiu quatro cenários possíveis para a próxima década, sendo o cenário base a referência para a análise prospectiva. A produção mundial deverá aumentar para 181 milhões de toneladas em 2022, sendo 161 milhões de toneladas destinadas ao consumo humano direto. Em comparação ao período base de 2010-2012, isso representa um aumento de produção de aproximadamente 18% a uma taxa de crescimento de 1,3% ao ano (SOFIA-FAO, 2014).

A produção pesqueira é projetada para aumentar em torno de 5% e com isso retomar ao antigo marco de 96 milhões de toneladas. Essa melhora é devido a uma combinação de fatores que incluem a recuperação de determinadas unidades populacionais, melhor gestão e manejo de recursos pesqueiros e a redução das perdas pós-capturas. A atividade aquícola deverá atingir cerca de 85 milhões de toneladas, um crescimento médio de aproximadamente 35%. Sua participação na produção de pescado mundial irá subir de 41% em 2010-12 para 47% e, em relação ao pescado destinado ao consumo humano, sua contribuição deverá ultrapassar a 50% em 2015 e chegar a 53% em 2022. No entanto, uma desaceleração do crescimento aquícola está previsto. A taxa de crescimento anual da última década 2003-2012 foi de 6,1% e cairá para aproximadamente 2,5% em 2013-2022. Esse declínio terá entre suas causas uma possível crise hídrica com disponibilidade limitada de ótimos locais de produção, bem como os custos crescentes da farinha e do óleo peixe e de outros alimentos. Contudo, a aquicultura continuará a se expandir em todos os continentes, especialmente nos países asiáticos. Liderado pela China, o continente asiático, que atualmente produz cerca de 68% da produção mundial de pescado, terá sua participação ampliada para 71% em 2022, sendo 55% proveniente da pesca e 89% da aquicultura. A China continuará como principal produtor mundial e será responsável por 16% das capturas mundiais e 63% da produção aquícola (SOFIA-FAO, 2014).

Estima-se que cerca de 16% da produção pesqueira continuará a ser reduzido a farinha de peixe e óleo de peixe. No entanto, o total produção de farinha de peixe e óleo deve ser, respectivamente, 15% e 10% superior, com esses incremento da produção devido ao maior reaproveitamento dos resíduo de pescado. No ano de 2022, 49% da produção mundial de farinha será obtida de resíduos. Essa utilização é estimulada pelos preços elevados de farinha e do

óleo de peixe no mercado internacional, pela redução da disponibilidade de matéria-prima e também pelo crescente valor agregados que os produtos de pescado para consumo humano tem sido negociados. Além disso, como a demanda global é maior que a oferta, os preços de farinha de peixe e óleo de peixe irão aumentar, respectivamente, em 6% e 23% em termos nominais até 2022 (SOFIA-FAO, 2014).

O consumidor também irá se deparar com o aumento dos preços de pescados e derivados a médio prazo em termos nominais e reais. Esse será resultado de alguns fatores como crescimento da população, incremento da renda, potencial limitado para o aumento da produção pesqueira e a pressão ascendente nos custos de alguns insumos fundamentais (energia, farinha de peixe, óleo de peixe e outros alimentos). Entretanto, o consumo mundial *per capita* de pescado continuará a crescer e sairá do atual patamar de 18,9 kg para 20,7 kg em 2022. Porém, o crescimento será menor na segunda metade do período da projeção, quando os peixes começarão a se tornar mais caro do que as carnes vermelhas devido a alta dos preços do pescado. Isso irá refletir na média do crescimento anual, que cairá de 1,8% na década anterior para 0,6%. Todavia, o incremento da renda e a maior urbanização propiciará um aumento do consumo *per capita* em todos os continentes, principalmente na Ásia, mas tendo como exceção a África, que terá uma redução percentual do consumo de -10% devido ao crescimento da população superar a oferta de pescado (SOFIA-FAO, 2014).

O aumento da produção mundial estimula a cadeia do pescado a se tornar cada vez mais globalizada. O beneficiamento não é mais concentrado geograficamente, mas, é verticalmente integrado e articulado com oferta global, o que reflete a crescente globalização e o crescimento dos canais de distribuição internacionais. Em termos de quantidade, o comércio mundial de pescado para consumo humano deverá expandir em 22%, embora, a previsão seja de redução da taxa de crescimento anual das exportações de 3,3% para 1,8%. Esse declínio será em função do aumento dos preços do pescado, pelos custos mais elevados para transporte e a expansão mais lenta da aquicultura. Dessa forma, o preço médio dos produtos de pescado comercializados no mercado internacional deve ter um crescimento de 30% em termos nominais até 2022, mas também em termos reais, embora, irá permanecer com valores inferiores aos atingidos no início da década de 1990 (SOFIA-FAO, 2014). Contudo, apesar de estar prevista

uma década de preços mais elevados com maior custos de produção para importante setores econômicos, a tendência é de expansão com a demanda positiva devido ao crescimento populacional e o aumento na renda e, embora, a alta nos preços do pescado e produtos derivados limite um pouco o crescimento do consumo, essa estimula ainda mais a produção aquícola, em particular nos países em desenvolvimento para fins de exportação, bem como para o consumo local e regional.

Outro aspecto importante a ser considerado é que pescado, como um alimento para milhares de pessoas em todo mundo, deve acompanhar as tendências da indústria de alimentos. Especialmente em um setor em que a incerteza envolve toda a cadeia, desde a obtenção até a chegada ao consumidor, é particularmente estratégico adquirir vantagens competitivas por meio da inovação, agregação de valor, redução de custos pela otimização, certificação da qualidade e sustentabilidade socioambiental. O Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), lançou em 2010 a publicação *Brasil Food Trends 2020*, cujo objetivo foi o mapeamento do presente e do futuro da indústria de alimentos no Brasil e mundo, sendo possível identificar cinco principais tendências: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, conveniência e praticidade, confiabilidade e qualidade, sustentabilidade e ética.

Devido ao aumento do nível de educacional, da informação e da renda da população, as experiências gastronômicas estão sendo cada vez mais valorizadas pelos consumidores, o que tem influenciado o setor de serviços de alimentação e as indústrias para o desenvolvimento de produtos industrializados inovadores. A sofisticação dos produtos em versões *gourmet* e *premium* é uma forte tendência e configura um linha de produtos de maior valor agregado que se destina a atingir um nicho de consumidores de alta renda e de grande potencial para a indústria de alimentos. Esse consumidor está em busca de produtos de alta gastronomia, iguarias e animais marinhos exóticos com alto valor agregado, mas que também valoriza a culinária tradicional e a socialização em torno do alimento. O termo *foodies* foi criado justamente para caracterizar esses novos consumidores aficionados por novos produtos e novas experiências gastronômicas. Com isso, o ato de se alimentar transpassa o sentido da nutrição e ganha um novo sentido, o de sensorialidade e prazer.

O aumento da urbanização, o crescimento da renda e a globalização, permitiram, especialmente nas grandes cidades, uma maior oferta de alimentos

industrializados das mais diferentes origens. Um número crescente de pesquisas científicas correlacionam dietética com aspectos de saúde, obesidade e doenças crônicas, o que fez crescer um público em busca de um estilo de vida mais saudável. O perfil desse consumidor é a saudabilidade com destaque para a procura de alimentos com alegação de propriedade funcional, como o óleo de peixe, assim como o maior consumo de espécies ricas em ácidos graxos poli-insaturados como salmão, sardinha, atum e anchova. Além disso, produtos para dietas, controle do peso, melhora do desempenho físico e mental e saúde cardiovascular e gastrointestinal também estão em alta. Nesse contexto o pescado pode contribuir com ampliação e geração de novos produtos naturais com essas características, com destaque para os peptídios bioativos, o uso de concentrados e hidrolisados proteicos de pescado com função de suplementação e melhora na qualidade nutricional dos alimentos elaborados com esses produtos, quitosana para auxiliar a perda de peso e desenvolvimento de novos produtos no segmento *diet/light* com o uso na formulação de gelatina de pescado e de gomas, como o ágar e a carragena, provenientes de algas. Além da saudabilidade, esses consumidores também procuram alimentos que possam vir a contribuir com a estética e o pescado, com destaque para as substâncias antioxidantes e fotoprotetores de algas e o colágeno obtido a partir de pele e osso de pescado.

Outra tendência é a conveniência e praticidade, que tem relação direta com o ritmo de vida nos centros urbanos e mudanças na estrutura familiar. Portanto, cresce atualmente a procura por refeições prontas e semi-prontas, alimentos de fácil preparo que permitam economia de tempo e esforço por parte dos consumidores, produtos práticos para preparo em micro-ondas e em embalagens para consumo individual em diferentes situações. Há uma enorme diversidade de os *snacks* e *fingerfood* a base de pescado no Japão, especialmente produtos de *surimi*, mas o mesmo não se observa no Brasil. Embora o país seja um grande produtor de pescado não temos uma indústria de *surimi* no país e, dentre os produtos de pescado que acompanham essa tendência no Brasil, encontramos apenas hambúrguer e nuggets, produzidos no Brasil, e o *kani-kama* que é importado. Isso evidencia o predomínio de produtos de pescado de baixa tecnologia devido principalmente ao atraso tecnológico das indústrias nacionais que não tem a cultura da inovação e a baixa capacitação dos pescadores no Brasil (GUIMARÃES, GONÇALVES E VENDRAMINI, 2012).

Outra tendência identificada pelo Brasil Food Trends 2020 é a confiabilidade e a qualidade. Os consumidores estão cada vez mais informados e exigentes e buscam produtos seguros com a qualidade assegurada. Valorizam a origem e rastreabilidade, selos de certificações, rotulagem informativa e outras formas de comunicação, bem como a utilização de práticas que contribuem para a credibilidade da marca, ganho de confiança e preferência dos consumidores.

Na tendência sustentabilidade e ética temos consumidores preocupados com a preservação do meio ambiente e com causas sociais que valorizam embalagens recicláveis e recicladas e a presença de selos verde e ecológico de certificação no momento da compra. Também cresce o interesse por produtos vinculados a causas sociais, com certificados de origem de sistema *fair trade* e a simpatia do consumidor por empresas com projetos de responsabilidade social. A sustentabilidade ambiental e social da cadeia da pesca no Brasil ainda é uma realidade distante pois infelizmente não é uma prioridade para muitas empresas do setor. Contudo, verifica-se nos últimos anos no Brasil e no mundo uma tendência crescente para a utilização dos resíduos industriais e os descartes, bem como o aumento de ações sociais de empresas e ONGs com os pescadores artesanais. Entretanto, grande parte do financiamento desses projetos sociais ainda está restrito ao passivo ambiental de grandes empresas, especialmente as que exploram petróleo e gás na costa brasileira.

É importante considerar que produção de pescado e de alimentos no Brasil e no mundo atualmente enfrenta um duplo desafio, aumentar a produção sem impossibilitar a continuidade das atividades para as gerações futuras e, para tal, as atividades pesca e a aquicultura devem ser realizadas de forma sustentável. Estima-se que no ano de 2050 a população mundial irá atingir o marco de nove bilhões, o que obriga a produção mundial de alimentos aumentar significativamente na primeira metade do século XXI. Nesse cenário o pescado será protagonista, pois irá contribuir para a segurança alimentar mundial como a proteína animal mais produzida e consumida no mundo e a indústria de alimentos também terá um papel fundamental na criação de alimentos a partir de subprodutos de pescado (FAO, 2009). Deste modo, é fundamental ter conhecimento de todas essas informações, com o alinhamento das projeções de produção, consumo com as tendências da alimentação, prepara melhor se preparar para os desafios do futuro e encontrar o melhor modo de intensificar a produção em equilíbrio com as questões ambientais, sociais e econômicas.

CAPÍTULO IV: PANORAMA DA PESCA E AQUICULTURA NO BRASIL

O capítulo apresenta dados da produção pesqueira e aquícola com o número de profissionais envolvidos nas respectivas atividades, informações sobre o consumo nacional e aspectos econômicos da balança comercial de pescado para a tessitura de um panorama do setor de pescado no Brasil

IV. 1 ASPECTOS PRODUTIVOS

O Brasil é um país de dimensões continentais. É o quinto maior país do mundo, possui 1,7% do território das terras imersas e ocupa 47% da América do Sul. Ocupa uma área total de 8.514.876,599 km², sendo 7.367 km de costa oceânica, 3,5 milhões de km² de Zona Econômica Exclusiva. Desse modo, o território brasileiro ao longo de seu vasto litoral e com os inúmeros rios que cortam nosso país, concentra uma das maiores reservas de pescado do mundo (BRASIL, 2006). Paradoxalmente, estamos entre os países de menor consumo e diversos fatores contribuem para esse quadro como, por exemplo, a existência de atravessadores, o alto custo do transporte encarecendo o produto final, hábitos alimentares que supervalorizam a carne bovina e problemas relacionados à disponibilidade, à variedade e à qualidade dos produtos oferecidos (VENDRAMINI E GUIMARÃES, 2012).

O último relatório executivo de estatística pesqueira do MPA aponta os trinta maiores produtores mundiais de pescado (Quadro 6) como base nos dados da FAO no ano de 2009 e 2010. Nesse cenário, o Brasil ocupa a 19^o colocação entre os maiores produtores de pescado no mundo com uma produção 1.264.765 toneladas em 2010, o que representa apenas 0,75% da produção mundial. Além disso, o país é 25^o maior produtor mundial em pesca de captura com total de 785.366 toneladas, duas posições a mais em comparação ao ano 2009, e o 17^o maior produtor aquícola do mundo com 479.399 toneladas (MPA,2011). Entretanto, dados mais recentes apontam que as políticas de incentivos para o setor aquícolas nos últimos anos tem surtido efeitos positivos e rápidos de modo que a produção aquícola nacional de 2012 fez o país despontar para a 12^o posição no último relatório SOFIA-FAO DE 2014.

Quadro 6: A produção dos trinta maiores produtores mundiais de pescado 2009-2010

Fonte: MPA, 2011.

Produção Total de Pescado (t) dos Maiores Produtores Mundiais					
Posição	País	2009		2010	
		Produção	Porcentagem	Produção	Porcentagem
1º	China	60.474.939	36,95	63.495.197	37,69
2º	Indonésia	9.820.818	6,00	11.662.343	6,92
3º	Índia	7.865.598	4,81	9.348.063	5,55
4º	Japão	5.465.155	3,34	5.292.392	3,14
5º	Filipinas	5.083.218	3,11	5.161.720	3,06
6º	Vietnã	4.870.180	2,98	5.127.600	3,04
7º	Estados Unidos	4.710.653	2,88	4.874.183	2,89
8º	Peru	6.964.446	4,26	4.354.480	2,59
9º	Rússia	3.949.267	2,41	4.196.539	2,49
10º	Birmânia	3.545.186	2,17	3.914.169	2,32
11º	Chile	4.702.902	2,87	3.761.557	2,23
12º	Noruega	3.486.277	2,13	3.683.302	2,19
13º	Coreia do Sul	3.201.134	1,96	3.123.204	1,85
14º	Tailândia	3.287.370	2,01	3.113.321	1,85
15º	Bangladesh	2.885.864	1,76	3.035.101	1,80
16º	Malásia	1.874.064	1,15	2.018.550	1,20
17º	México	1.773.713	1,08	1.651.905	0,98
18º	Egito	1.092.889	0,67	1.304.795	0,77
19º	Brasil	1.240.813	0,76	1.264.765	0,75
20º	Espanha	1.184.862	0,72	1.221.144	0,72
21º	Taiwan	1.060.986	0,65	1.166.731	0,69
22º	Marrocos	1.176.914	0,72	1.145.174	0,68
23º	Canadá	1.147.952	0,70	1.126.178	0,67
24º	Islândia	1.169.597	0,71	1.086.704	0,65
25º	Dinamarca	811.882	0,50	867.523	0,52
26º	Nigéria	751.006	0,46	817.516	0,49
27º	Argentina	864.583	0,53	814.414	0,48

28º	Reino Unido	770.157	0,47	813.746	0,48
29º	Coreia do Norte	713.350	0,44	713.350	0,42
30º	França	674.455	0,41	674.404	0,40

Ao considerar apenas os países da América do Sul, fica evidente que a produção dos países banhados pelo oceano Pacífico são bem superiores à produção brasileira que representa aproximadamente 8% da produção no oceano Atlântico, embora, o governo tenha a pretensão de atingir o marco de 15%. O Peru se destaca em primeiro lugar com uma produção em torno de 4,4 milhões de toneladas, seguido pelo Chile, com aproximadamente 3,8 milhões de toneladas. Neste critério, o Brasil aparece em terceiro lugar, logo à frente da Argentina que produziu cerca de 814 mil toneladas de pescado (MPA, 2011, BRASIL, 2015).

Dados preliminares do MPA para 2011 indicam que a produção nacional foi de 1.431.974,4 toneladas (t), um incremento de aproximadamente 13,2% em relação a 2010. A pesca extrativa marinha continua ainda sendo a principal origem do pescado nacional, sendo responsável por 553.670,0 toneladas ou 38,7% do total produzido, seguida pela aquicultura continental com 544.490,0 toneladas (38,0%), a pesca extrativa continental com 249.600,2 toneladas (17,4%) e aquicultura marinha com 84.214,3 toneladas (6,2%), como indica a a Figura 12 (MPA,2011). Além disso, a produção nacional poderia ser ainda maior se não fossem as perdas pós captura. Estima-se que 20% a 25% da produção nacional é perdida pelo mau acondicionamento nas embarcações, pelo fato de 40% frota nacional ser tecnologicamente defasada, fora as perdas por problemas de infraestrutura e na logística de frio (BRASIL, 2015)

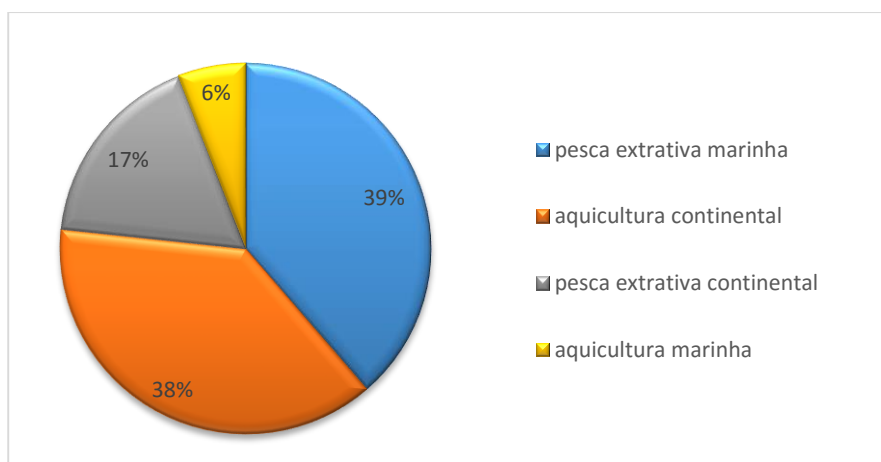


Figura 12: A contribuição das diferentes modalidades na produção nacional de 2011

Os dados da produção pesqueira por região em 2011 (Figura 13) mostra que a Região Nordeste tem a maior produção de pescado do país, com 454.216,9 toneladas ou 31,7% da produção nacional, seguida pela região Sul com 336.451,5 toneladas (23,5%), Norte com 326.128,3 toneladas (22,8%), Sudeste com 226.233,2 toneladas (15,8%) e Centro-Oeste com 88.944,5 toneladas (6,2%) (MPA,2011).

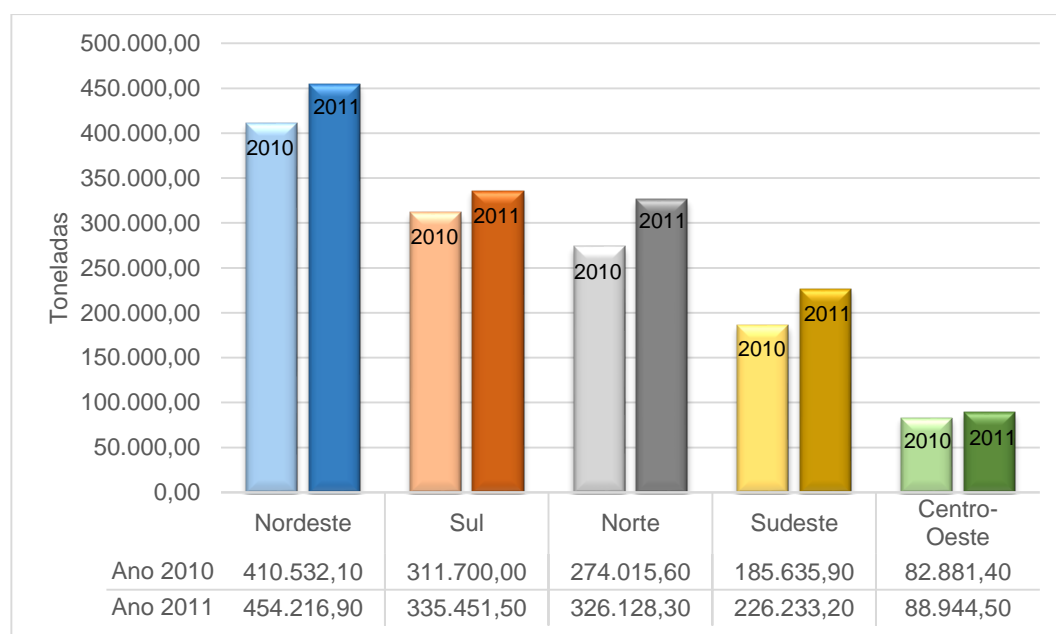


Figura 13: Produção nacional nas diferentes regiões brasileiras

A análise da produção nacional por Unidade da Federação (Figura 14) demonstrou que, apesar do Nordeste ser a região de maior produção nacional, o Estado de Santa Catarina (SC) se destaca por ter os maiores índices produtivos. Dados estatísticos de 2011 indicam que SC produziu 194.866,6 toneladas de pescado, valor que representa 13,6% da produção nacional para o período, e tem sua produção dominada pela pesca de captura, que em 2011 foi responsável por 62,9% da produção do Estado (MPA,2011). Destaca-se que SC é o estado brasileiro que possui a mais moderna frota pesqueira industrial do país, a melhor infraestrutura de desembarque e logística para o setor, capital humano especializado e melhor capacitado, e políticas atrativas para novas indústrias. Deste modo, muitas indústrias de pescado estrangeira e brasileira, especialmente do Estado do Rio de Janeiro (RJ), estão se concentrando em SC.

O Estado do Pará (PA) é o segundo maior produtor nacional com nacional, com 153.332,3 toneladas ou 10,7% da produção nacional de 2011, valores fortemente impulsionados pela pesca na Ilha de Marajó, seguido pelo

Maranhão com 102.868,2 toneladas (7,2%), Bahia com 102.052,7 (7,1%) toneladas e Ceará com 98.256,8 toneladas (6,9%)(MPA,2011).

Também é possível verificar um forte incremento na produção de pescado na maioria dos Estados em relação ao ano de 2010, em função da ampliação da produção aquícola. Entretanto, nota-se uma redução da produção total de pescado nos Estados de Alagoas, Sergipe, São Paulo, Mato Grosso e Distrito Federal, em função da redução da aquicultura nessas regiões, bem como uma diminuição da produção total do Estado da Bahia por uma queda acentuada de 20 mil toneladas na pesca marinha da região. Os valores de produção de acordo com a modalidade extrativa e aquícola e em águas marinhas ou continentais estão descritos na Quadro 4, fornecido pela MPA no último relatório de estatística pesqueira.

Ao analisar a produção nacional por modalidade produtiva, temos que a pesca extrativa marinha no ano de 2011 foi de 553.670,0 toneladas. A Região Nordeste apresentou a produção mais elevada com 186.012,0 toneladas (33,6%), seguido pelo Sul com 158.515,4 toneladas (28,6%), Sudeste com 114.877,3 toneladas (20,7%), Norte com 94.265,3 (17,0%) e Centro-Oeste sem produção pela ausência de litoral (MPA,2011).

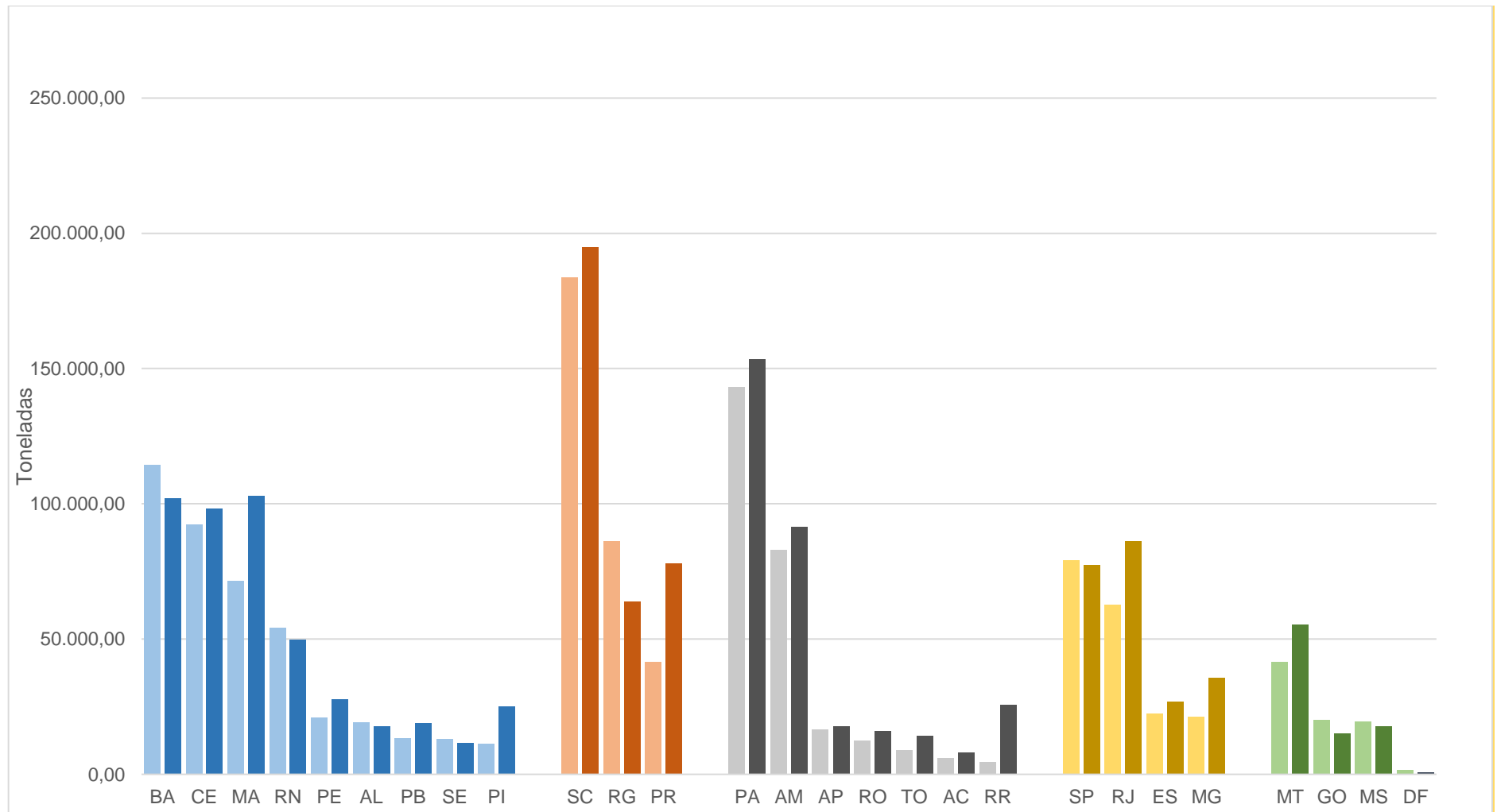


Figura 14: Produção de 2010 e 2011 nas cinco regiões brasileira especificada por Unidade Federativa

Quadro 7: Produção de pescado (t) no Brasil por modalidade no período de 2010-2011 discriminada por região e Unidade Federativa.

Fonte: MPA, 2011.

Regiões e Unidades da Federação	2010							2011						
	Pesca Extrativa			Aquicultura			Total (t)	Pesca Extrativa			Aquicultura			Total (t)
	Marinha	Continental	Subtotal (t)	Marinha	Continental	Subtotal (t)		Marinha	Continental	Subtotal (t)	Marinha	Continental	Subtotal (t)	
BRASIL	536.454,9	248.911,4	785.366,3	85.058,6	394.340,0	479.398,6	1.264.764,9	553.670,0	249.600,2	803.270,2	84.214,3	544.490,0	628.704,3	1.431.974,4
NORTE	93.450,2	138.726,4	232.176,6	257,9	41.581,1	41.839,0	274.015,6	94.265,3	137.144,5	231.409,8	140,5	94.578,0	94.718,5	326.128,3
Acre	0,0	1.904,2	1.904,2	0,0	4.108,7	4.108,7	6.012,8	0,0	2.002,8	2.002,8	0,0	5.988,3	5.988,3	7.991,1
Amapá	5.865,2	9.854,6	15.719,7	0,0	757,8	757,8	16.477,6	6.756,0	9.891,2	16.647,2	0,0	1.032,0	1.032,0	17.679,2
Amazonas	0,0	70.896,0	70.896,0	0,0	11.892,2	11.892,2	82.788,2	0,0	63.743,3	63.743,3	0,0	27.604,2	27.604,2	91.347,5
Pará	87.585,0	50.949,0	138.534,0	257,9	4.286,4	4.544,2	143.078,2	87.509,3	55.402,7	142.912,0	140,5	10.279,8	10.420,4	153.332,3
Rondônia	0,0	2.889,0	2.889,0	0,0	9.490,6	9.490,6	12.379,6	0,0	3.791,3	3.791,3	0,0	12.098,9	12.098,9	15.890,3
Roraima	0,0	396,9	396,9	0,0	4.067,9	4.067,9	4.464,8	0,0	386,2	386,2	0,0	25.162,9	25.162,9	25.549,1
Tocantins	0,0	1.836,9	1.836,9	0,0	6.977,5	6.977,5	8.814,4	0,0	1.927,1	1.927,1	0,0	12.411,8	12.411,8	14.338,9
NORDESTE	195.842,1	68.783,5	264.625,6	67.327,9	78.578,5	145.906,4	410.532,1	186.012,0	68.700,9	248.531,9	65.211,4	134.292,6	199.504,0	454.216,9
Alagoas	9.511,0	438,7	9.949,7	174,7	9.115,8	9.290,6	19.240,3	10.702,0	467,8	11.169,8	0,0	6.466,2	6.466,2	17.636,0
Bahia	74.043,0	17.669,9	91.712,9	6.560,8	16.256,6	22.817,4	114.530,3	59.293,0	17.508,4	70.620,4	4.547,7	20.703,6	25.251,3	102.052,7
Ceará	21.254,7	11.635,1	32.889,8	21.219,8	38.090,9	59.310,8	92.200,6	21.788,0	11.307,1	33.095,1	29.095,4	36.066,3	65.161,7	98.256,8
Maranhão	43.780,1	25.944,5	69.724,5	302,5	1.620,8	1.923,2	71.647,8	44.599,0	25.743,5	70.342,5	287,6	32.238,0	32.525,7	102.868,2
Paraíba	8.337,3	1.927,6	10.264,9	1.898,8	1.292,5	3.191,3	13.456,2	9.140,0	1.976,7	11.116,7	2.068,7	5.846,5	7.915,2	19.032,0
Pernambuco	10.918,3	3.731,7	14.650,0	3.966,1	2.266,0	6.232,1	20.882,1	10.880,0	3.969,1	14.849,1	4.554,8	8.243,3	12.798,2	27.647,3
Piauí	2.994,1	2.131,1	5.125,2	1.978,3	4.070,8	6.049,1	11.174,3	4.119,0	2.300,8	6.419,8	1.691,6	17.000,7	39.300,4	25.112,1
Rio Grande do Norte	19.962,5	4.412,1	24.374,5	28.649,7	1.264,3	29.914,0	54.288,5	19.364,0	4.528,4	23.892,4	22.299,7	3.740,1	32.835,5	49.932,2
Sergipe	5.041,1	892,8	5.934,0	2.577,2	4.600,8	7.178,0	13.111,9	6.127,0	899,1	7.026,1	665,9	3.987,8	4.653,6	11.679,7
SUDESTE	90.588,7	23.276,5	113.865,2	855,5	70.915,2	71.770,7	185.635,9	114.877,3	24.446,0	139.323,3	72,9	86.837,0	86.909,9	226.233,2
Espírito Santo	14.035,7	869,1	14.904,9	675,1	6.955,6	7.630,7	22.535,6	14.381,3	882,3	15.263,5	0,0	11.552,7	11.552,7	26.816,3
Minas Gerais	0,0	9.573,1	9.573,1	0,0	11.618,1	11.618,1	21.191,2	0,0	9.879,7	9.879,7	0,0	25.917,9	25.917,9	35.797,6
Rio de Janeiro	54.113,0	1.250,2	55.363,2	26,5	7.257,1	7.283,6	62.646,8	78.933,0	1.366,9	80.299,9	43,2	5.875,4	5.918,6	86.218,5
São Paulo	22.440,0	11.584,0	34.024,0	153,9	45.084,4	45.238,3	79.262,3	21.563,0	12.317,2	33.880,2	29,7	43.490,9	43.520,6	77.400,8
SUL	156.573,9	5.083,7	161.657,5	16.617,4	133.425,1	150.042,5	311.700,0	158.515,4	5.472,2	163.987,5	18.789,5	153.674,5	172.463,9	336.451,5
Paraná	3.141,0	1.711,7	4.852,7	961,8	35.811,1	36.773,0	41.625,6	2.170,4	1.697,7	3.868,1	168,0	73.831,1	73.999,1	77.867,2
Rio Grande do Sul	28.455,9	2.763,0	31.218,9	19,3	55.066,4	55.085,8	86.304,6	34.385,0	3.131,1	37.516,1	0,0	26.201,5	44.823,0	63.717,6
Santa Catarina	124.977,0	609,0	125.586,0	15.636,2	42.547,5	58.183,7	183.769,7	121.960,0	643,3	122.603,3	18.621,5	53.641,8	72.263,3	194.866,7
CENTRO-OESTE	0,0	13.041,3	13.041,3	0,0	69.840,1	69.840,1	82.881,4	0,0	13.836,6	13.836,6	0,0	75.107,9	75.107,9	88.944,5
Distrito Federal	0,0	338,9	338,9	0,0	1.233,1	1.233,1	1.572,1	0,0	375,8	375,8	0,0	258,4	258,4	634,1
Goiás	0,0	1.440,7	1.440,7	0,0	18.750,1	18.750,1	20.190,8	0,0	1.496,9	1.496,9	0,0	13.647,4	13.647,4	15.144,3
Mato Grosso	0,0	6.184,6	6.184,6	0,0	35.333,0	35.333,0	41.517,6	0,0	6.666,6	6.666,6	0,0	48.748,3	48.748,3	55.414,9
Mato Grosso do Sul	0,0	5.077,0	5.077,0	0,0	14.523,8	14.523,8	19.600,8	0,0	5.297,4	5.297,4	0,0	12.453,8	12.453,8	17.751,2

Para o período de 2011, a captura marinha de peixes foi 482.335,7 tonelada (87,1%), crustáceos com 57.344,8 toneladas (10,4%) e moluscos com 13.989,4 toneladas (2,5%). Em relação a produção do ano anterior, a captura de peixes teve um aumento de 3,6%, enquanto crustáceos e moluscos tiveram apenas um pequeno incremento, respectivamente, de 1% e 0,3% (MPA,2011).

Entre as espécies de mais capturadas em 2011, temos para peixes a sardinha-verdadeira, com 75.122,5 toneladas, um acréscimo de cerca 21% em relação a 2010; a corvina, com 43.369,7 toneladas; e o bonito listrado, com 30.563,3 toneladas, com um volume de captura 48% superior ao ano anterior. Em relação à produção de crustáceos, o camarão-sete-barbas e o camarão-rosa continuam sendo as espécies mais capturadas no país. O volume de captura dessas espécies foi, respectivamente, de 15.417,8 toneladas e 10.3312 toneladas e, juntas, são 45% do total da produção de crustáceos marinhos no Brasil. A captura de lagosta, nosso principal produto na pauta de exportação, foi de 6.929,2 toneladas, que representa 12% do total da pesca extrativa marinha de crustáceo. Entre os moluscos, o mexilhão foi a espécie mais capturada com 3.772,5 toneladas, o que significa aproximadamente 27% do total desta categoria. A segunda espécie mais capturada foi o sururu com 2.133,3 toneladas, seguida do polvo com 2.089,6 toneladas, lula com 1.623,6 toneladas e ostra com 1.233,7 toneladas (MPA,2011).

A produção de pescado em 2011 pela pesca extrativa continental foi de 249.600,2 toneladas, com destaque para as produções no Norte e Nordeste. A região Norte somou 137.144,5 toneladas, que corresponde a 55% da produção de pescado por essa modalidade em 2011, sendo especialmente influenciada pela pesca nos rios da Bacia Amazônica, enquanto a produção no Nordeste foi de 68.700,9 toneladas ou 27% da produção nacional na categoria. Assim como nos anos anteriores, as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul apresentaram produções pouco expressivas, respectivamente, com 24.446,0 toneladas (9,8%), 13.836,6 toneladas (5,5%) e 5.472,2 toneladas (2,2%) (MPA,2011).

Para o mesmo ano a produção pesqueira continental de peixes foi de 243.820,7 toneladas, que representa 97,7% do total capturado. Entre as espécies com os maiores volumes de desembarque em 2011, podemos citar: curimatã com 28.643,0 toneladas, piramutaba com 24.789,3 toneladas, jaraqui com 16.556,8 toneladas, dourada com 14.486,1 toneladas, pescada com

13.150,3 toneladas e o pacu com 11.123,0 toneladas. Essas seis espécies juntas representam 44,6% do total da produção pesqueira continental em 2011. Em relação aos crustáceos, temos a pesca continental de camarão com 5.779,5 toneladas, que consiste de 2,3% da produção nacional nessa categoria (MPA, 2011).

Em 2011, a produção aquícola nacional teve um aumento de 31,1% em relação ao ano anterior e atingiu 628.704,3 toneladas. Comparando-se a produção de 2011 com o montante produzido em 2009, de 415.649,0 toneladas, fica ainda mais evidente o rápido crescimento do setor aquícola no país, com incremento de 51,2% na produção durante o triênio 2009-2011 (MPA, 2011), sendo esse crescimento resultado da ampliação de políticas públicas no setor que antecederam ao Plano Safra 2012-2016 e o BNDES Proaquicultura 2012-2017.

No ano de 2008 o MPA, no período Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca, instituiu o “Mais Pesca e Aquicultura”, um Plano de Desenvolvimento Sustentável da Agricultura e Pesca, que previa a injeção de R\$1,7 bilhão no período de 2008-2011 para promover desenvolvimento sustentável do setor pesqueiro e aquícola (SINDIPI, 2009). Outra iniciativa tem sido a concessão de águas da União para o cultivo de organismos aquáticos. Entre 2008-2011 foram entregues quase três mil áreas aquícolas mas há demanda para mais de cem mil áreas. É importante destacar que os parques aquícolas só podem ser demarcados após a realização de estudos detalhados e, apesar das melhorias recentes nos processos de cessão, ainda há o envolvimento de diversos órgãos públicos como Marinha, IBAMA, Agência Nacional de Águas (ANA), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Secretaria do Patrimônio da União (SPU), sendo desejável a simplificação dos processos (BNDES, 2012).

Seguindo o padrão observado em anos anteriores, nota-se um forte predomínio da produção aquícola continental, que foi responsável por 86,6% do pescado de origem aquícola em 2011, com total de 544.490,0 toneladas, com crescimento de 38,1% entre considerando as estatísticas de 2010 e 2011. Os maiores cultivos estão na Região Sul, que produziu com 153.674,5 toneladas (28,2%), seguida pelo Nordeste com 134.292,6 toneladas (24,6%), Norte com 94.578,0 toneladas (17,4%), Sudeste com 86.837,0 toneladas (15,9%) e o Centro-Oeste com 75.107,9 (13,8%) toneladas (MPA,2011). A principal espécie

cultivada no país é a tilápia. Em 2011, seu cultivo atingiu 253.824,1 toneladas, que representa 46,6% de toda produção aquícola continental, seguido pelo cultivo de tambaqui com 111.084,1 toneladas (20,4%), tambacu com 49.818,0 toneladas (9,1%), carpa 38.079,1 toneladas (7,0%) e o pacu 21.689,3 (4,0%). As outras espécies que também são alvos para a atividade de piscicultura e aparecem também citadas no relatório executivo do MPA são: tambatinga, pirapitinga, pintado, curimatã, bagre, matrinxã, piau, truta, jundiá, pirarucu e traíra (MPA, 2011).

A produção aquícola marinha vem se recuperando após uma queda da produção na primeira metade da década de 2000. Para o ano de 2011, a produção foi de 84.214,3 toneladas, valor que corresponde apenas a 13,4% da aquicultura nacional no período. Entre 2010 e 2011, a produção permaneceu praticamente estável, com uma sutil queda de 1,2%. Comparando-se a produção aquícola marinha por região, a Região Nordeste possui a maior produção com 65.211,4 toneladas ou 77,4% do total produzido na categoria no ano de 2011. Esses valores são impulsionados pelos cultivos no Ceará, Estado com maior produção na modalidade que no período avaliado produziu 29.095,4 toneladas. Isso é 44,6% da produção da Região e 34,5% do total produzido nacionalmente por maricultura. Outro Estado do Nordeste que também se destaca é o Rio Grande do Norte com 22.299,7 toneladas, que corresponde a 34,2% do produzido na região e 26,5% da total produzido no país na modalidade. Em seguida, tem a produção na Região Sul com 18.789,5 toneladas (22,3%), cujos cultivos se concentram praticamente em Santa Catarina. Com produções bem menos expressivas temos a Região Norte com um único representante, o Estado do Pará, com 140,5 toneladas (0,16%) toneladas, seguido pelo Sudeste com 72,9 toneladas (0,09%) e, como esperado, a ausência de produtividade no Centro-Oeste (MPA, 2011).

No Brasil, a produção aquícola marinha brasileira pode ser dividida basicamente em dois tipos: a malacocultura, que se refere ao cultivo de moluscos, e a carcinicultura, ao cultivo de crustáceos. A carcinicultura brasileira no ano de 2011 foi de 65.670,6 toneladas, que corresponde a 78,0% da maricultura nacional para o período, sendo que está concentrada nos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará. Entretanto, a atividade no período 2010-2011 teve queda de 5,4%, que levou a redução da produção total da maricultura brasileira. A malacocultura nacional em 2011 somou 18.541,7 toneladas e é

baseada no cultivo três espécies: o mexilhão (mitilicultura) com 15.989,9 toneladas, a ostra do pacífico com 2.538,4 e a vieira (pectinicultura) com 13,4 toneladas, sendo que a maior parte da produção é proveniente do Estado de Santa Catarina. A malacocultura é uma atividade em expansão no país que, em relação a 2010, apresentou um incremento de 17,3% na produção, sendo 16,4% na mitilicultura, 24,2% na ostreicultura e 0,9% na pectinicultura (MPA, 2011).

Não podemos esquecer dos atores que sustentam produção nacional e, portanto, é importante dimensionar o número de profissionais envolvidos no setor de pescado. Os dados mais recentes fornecidos pelo MPA apontam que há mais de um milhão de profissionais cadastrados formalmente no país (BRASIL, 2015) e, utilizando para base de cálculo dados do BNDES (2010), foi possível estimar que esse setor gera aproximadamente 4,5 milhões de empregos diretos e indiretos. Por meio de consulta ao Registro Geral da Atividade Pesqueira (RGP) através do Sistema Nacional de Informação da Pesca e Aquicultura (SINPESQ), realizada em 24/05/2015, foi possível quantificar o total de profissionais envolvidos pesca artesanal e industrial e na aquicultura nos diferentes Estados brasileiros, bem como identificar as áreas de atuação. As informações coletadas foram organizadas nos Quadros 8 e 9, que possibilitou as análises a seguir.

Quadro 8: Dados RGP-SINPESQ para pescadores

Estado	Área de atuação						Produtos de captura				
	Pescador Artesanal	Pescador Industrial	Estuário	Lago	Açude	Rio	Peixe	Marisco	Alga	Crustáceo	Outros
ACRE	14974	0	4	5589	29	14889	14909	5	4	12	10
ALAGOAS	25540	3	357	7644	688	12989	18422	8811	50	5142	9
AMAPÁ	17885	1	44	3249	24	16111	17749	1481	5	1268	41
AMAZONIA	94548	7	51	87715	16	92513	94353	183	12	189	3012
BAHIA	132652	4	18160	10223	3360	74232	95753	46100	274	34337	588
CEARÁ	23592	58	867	1070	6555	5231	16471	5496	1142	8805	72
DISTRITO FEDERAL	405	2	12	262	46	396	395	1	0	1	2
ESPÍRITO SANTO	14272	56	676	2569	150	6324	9116	5251	10	3045	123
GOIÁS	3243	0	0	619	217	2970	3099	1	1	1	9
MARANHÃO	186379	27	5234	65445	3278	127797	179296	9168	19	5976	231
MATO GROSSO	10277	0	3	341	3	10255	10233	0	0	3	63
MATO GROSSO DO SUL	7980	0	8	1960	178	7844	7888	3	2	299	872
MINAS GERAIS	28849	12	74	2143	6301	24618	28489	12	1	13	4
PARÁ	257953	810	1474	56768	2420	237110	255536	34607	53	12757	5399
PARAÍBA	32127	28	2171	1549	25785	3438	30134	2611	34	3831	1416
PARANÁ	8834	12	1766	1116	1289	3774	5875	1183	2	1383	21
PERNAMBUCO	13567	8	2672	529	2145	5452	7842	4465	12	4403	480
PIAUÍ	41547	2	128	19467	3321	33678	40452	1902	3	3059	384
RIO DE JANEIRO	13097	714	890	3495	85	3432	11087	1356	7	5492	114
RIO GRANDE DO NORTE	25594	323	1217	4755	12972	5258	21881	2803	1040	5440	466
RIO GRANDE DO SUL	16122	756	4834	9724	1587	9170	10838	1052	18	2684	79
RONDONIA	8117	14	0	2625	18	8000	7547	20	0	2	20
RORAIMA	6411	1	3	1469	8	6351	6316	3	1	5	2
SANTA CATARINA	30559	5995	1834	15537	1231	10123	35567	8260	137	16531	1601
SÃO PAULO	26888	1026	3860	5617	7330	21862	26702	1471	18	3242	1570
SERGIPE	32126	3	4274	4502	1010	29234	24267	18264	10	9554	188
TOCANTINS	8145	2	3	709	137	8072	5913	1	0	1	13
TOTAL	1081683	9864	50616	316691	80183	781123	986130	154510	2855	127475	16789

Quadro 9: Dados RGP-SINPESQ para aquicultores

Estado	Número de profissionais cadastrados	Piscicultura	Carcinocultura marinha (camarão)	Carcinocultura dulcícola (camarão)	Carcinocultura (siri e caranguejo)	Cultivo de formas jovens	Cultivo de espécies ornamentais	Moluscos	Algicultura	Ranicultura	Pesque-pague
AC	199	193	0	2	0	13	0	0	0	0	0
AL	3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
AM	166	164	0	1	0	1	0	0	0	1	0
AP	17	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BA	7	3	0	0	0	0	4	0	0	0	0
CE	571	497	55	12	0	0	7	0	0	0	0
DF	7	5	0	0	0	0	2	0	0	0	0
ES	14	8	0	1	0	3	3	0	1	0	0
GO	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MA	125	121	3	0	0	2		0	1	0	0
MG	75	43	0	2	0	6	25	0	0	0	2
MS	74	70	0	0	0	5	1	0	0	0	0
MT	20	19	0	0	0	1	1	0	0	0	0
PA	19	12	2	0	0	5	3	0	0	0	0
PB	12	6	6	6	0	1		0	0	0	0
PE	27	12	8	0	0	1	6	0	0	0	0
PI	36	32	3	0	0	1		0	0	0	0
PR	28	24	1	0	0	7	1	0	0	0	0
RJ	16	6	1	1	0	1	7	1	1	0	0
RN	115	9	98	4	0	5	1	1	0	0	0
RO	905	899	0	1	0	15	0	0	0	0	0
RR	203	202	0	1	0		0	0	0	0	0
RS	9	5	2	0	0	3	0	0	1	0	0
SP	49	25	1	1	0	10	11	0	0	1	7
SC	49	7	0	0	0		2	39	0	0	0
SE	34	1	31	0	0	2	0	0	0	0	0
TO	7	5	0	0	0	3	0	0	0	0	0
TOTAL	2789	2387	212	32	1	85	75	41	4	2	9

No segmento pesqueiro, temos 1.091.547 profissionais formalmente cadastrado no RGP, sendo 1.081.683 pescadores artesanais e apenas 9.864 pescadores industriais, com o sexo feminino representando 46% da força de trabalho. A maior parte desses profissionais se encontram na Região Norte (47%), seguida pela Região Nordeste (37%) que possui a maior produção nacional, Sudeste (8%), Sul (6%) e Centro-Oeste (2%), como mostra o gráfico abaixo (Figura 15).

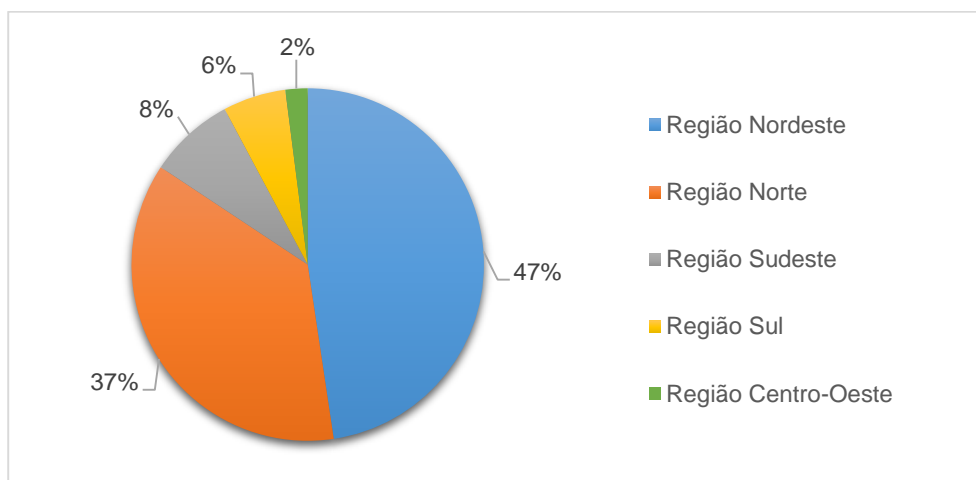


Figura 15: Distribuição dos profissionais da pesca nas diferentes regiões brasileiras

O total de pescadores formalmente cadastrados nos diferentes Estados da União é mostrado na Figura 16. O Pará, Estado que tem a segunda maior produção nacional, concentra a maior parte desses profissionais (23,7%), seguido por Maranhão (17,1%), Bahia (12,1%) e Amazonas (8,7%). O Estado de Santa Catarina, o maior produtor nacional, tem 36.554 profissionais cadastrados como pescadores, o que representa 3,4% do total desses profissionais no Brasil. Entretanto, o Estado concentra 5.995 pescadores industriais, a maior parcela desses profissionais no país (60%). Em seguida, temos os Estados de São Paulo, Pará, Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro como a maior concentração de pescadores industriais no país, com respectivamente com 1026, 810, 756 e 714 profissionais na área.

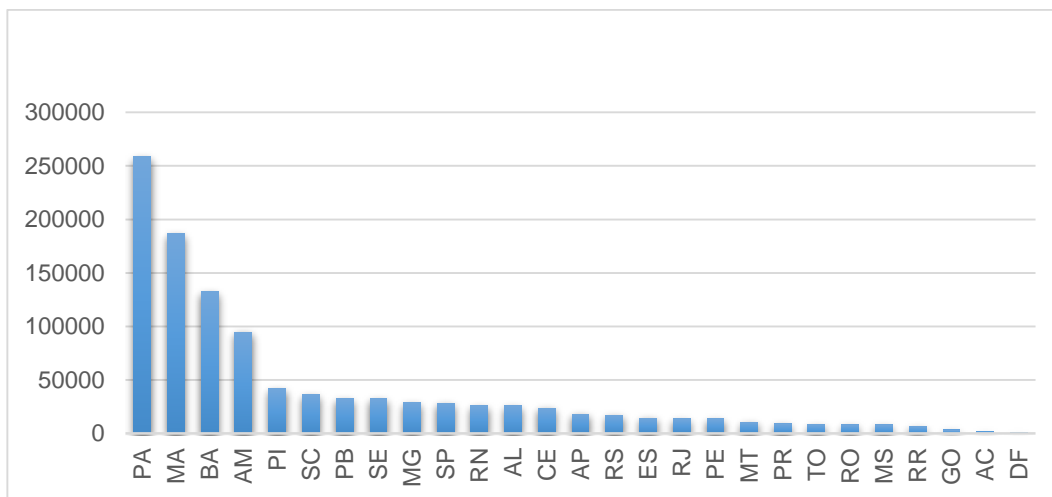


Figura 16: Quantidade total de pescadores formalmente cadastrados nos diferentes Estados da União

Além disso, foi possível inferir que as Região Sul e Sudeste, as mais industrializadas no Brasil, concentram o maior número de profissionais envolvidos com a pesca industrial, enquanto o Norte e Nordeste, que são regiões mais atrasadas, possuem a maior quantidade de profissionais dedicados a pesca artesanal, como ilustra a Figura 17 a seguir.

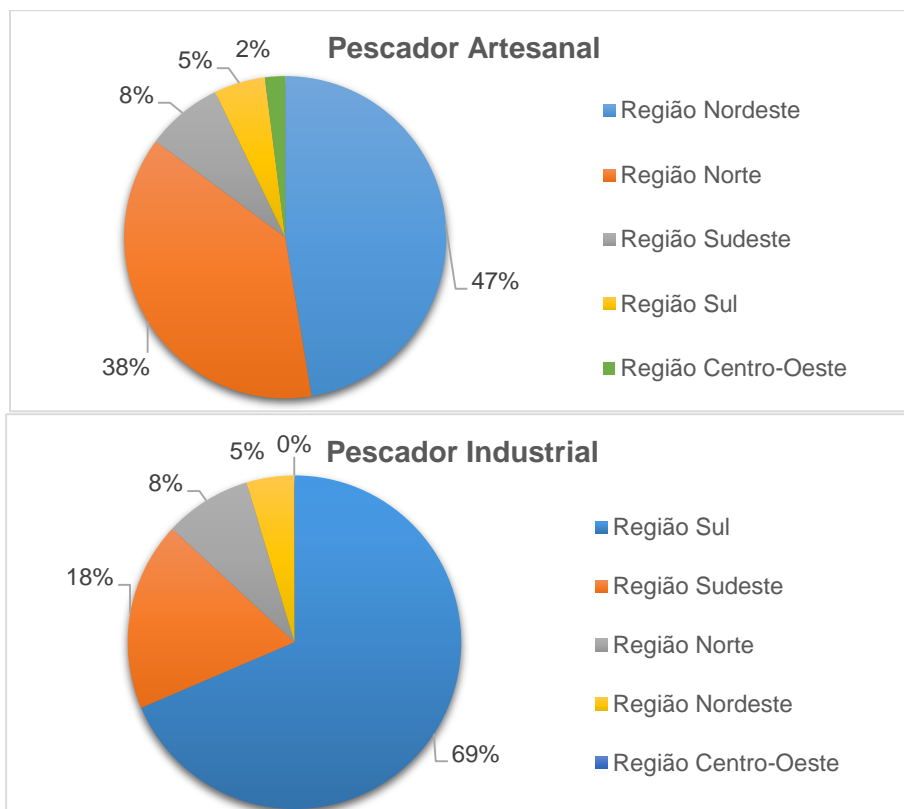


Figura 17: Distribuição dos profissionais da pesca artesanal e industrial nas diferentes regiões do Brasil

A consulta ao RGP também fornece informações sobre as diferentes áreas de atuação do pescador e dos produtos provenientes das pescarias, respectivamente, apresentadas nas Figuras 18 e 19. Foi possível identificar que a maioria dos profissionais são pescadores artesanais atuam em áreas ribeirinhas, principalmente em rios e lagos próximos a sua localização, cujo principal produto é a captura de peixe, mas também podem atuar em outras frentes como mariscos, crustáceos, entre outros.

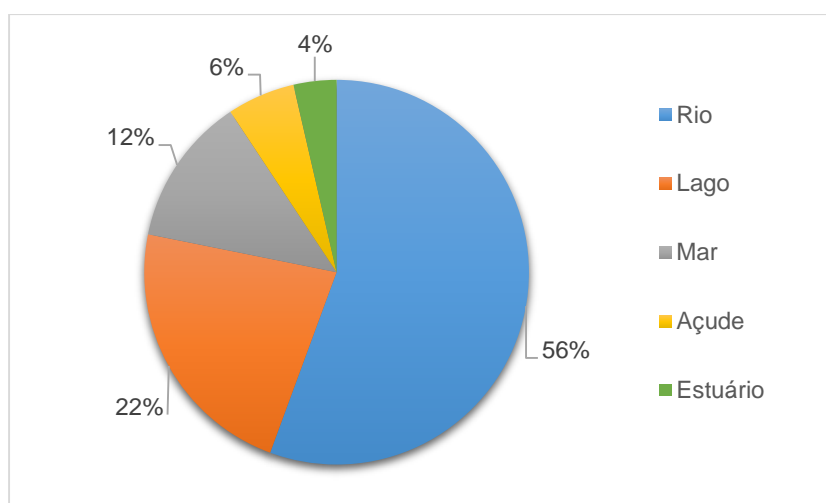


Figura 18: As diferentes áreas de atuação dos pescadores no Brasil

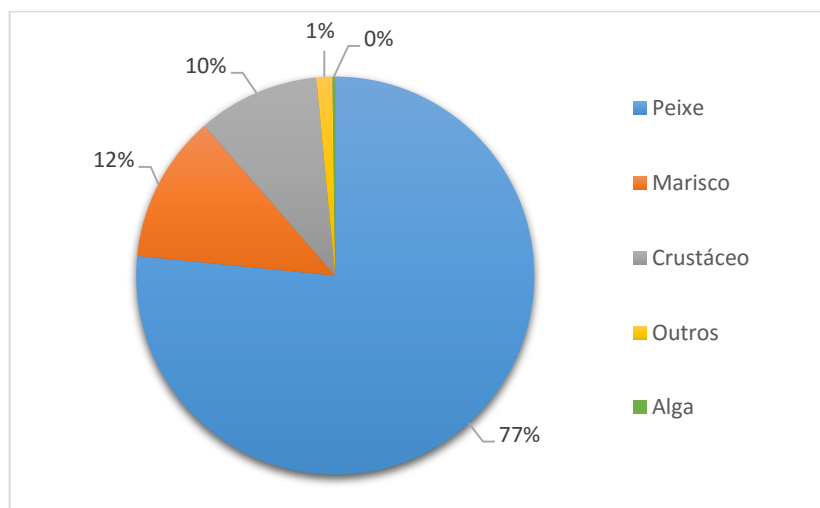


Figura 19: Os diferentes produtos obtidos na pesca brasileira

A consulta ao RGP também permite mensurar os profissionais envolvidos na atividade aquícola. Entretanto, devido as dificuldades relacionadas ao licenciamento ambiental, o número de profissionais com licença de aquicultor é pequeno e totalizam apenas 2387 produtores legais. Como indica o Figura 20, os Estados de Rondônia e

Ceará se destacam com o maior número de profissionais legalizado e respondem juntos por mais da metade do total de profissionais cadastrados no SINPESQ.

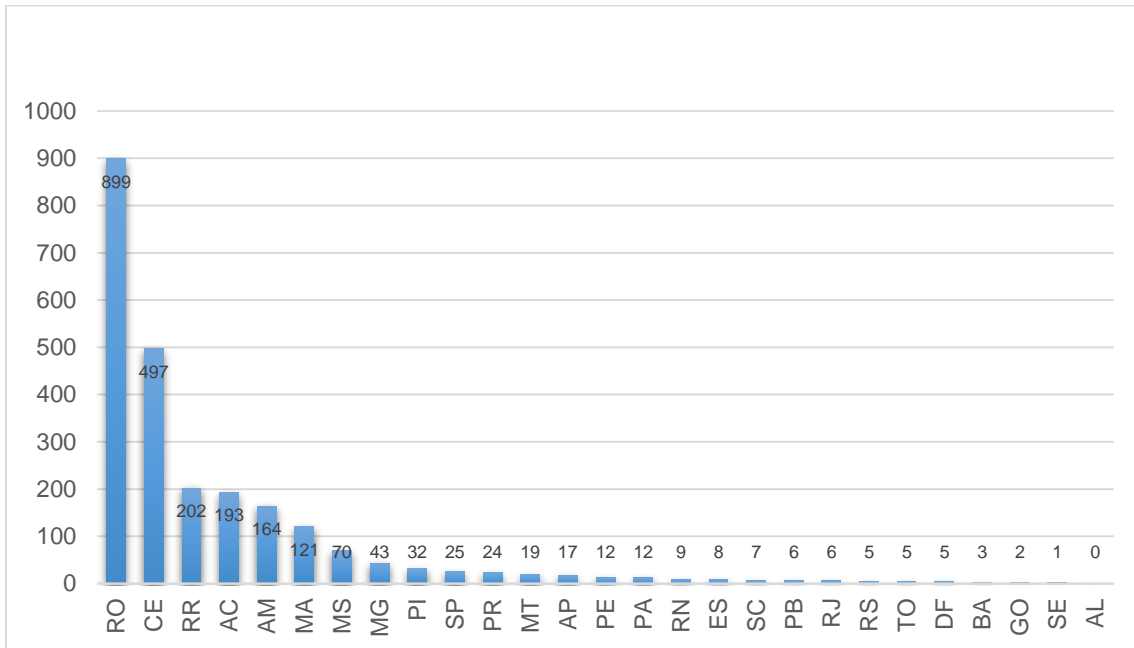


Figura 20: Quantidade total de aquicultores legalizados nos diferentes Estados brasileiros

A Região Norte tem o maior número de produtores aquícolas legalizados, com especial participação do Estado de Rondônia que concentra 38% do total de aquicultores legais do país, seguida pela Região Nordeste com 29%, com destaque para o Estado do Ceará (20,8%). A Região Centro-Oeste tem 4% do total nacional, com destaque para o Estado do Mato Grosso do Sul que concentra 73% dos aquicultores da região (73%) dos aquicultores dessa região, seguida pelas regiões Sudeste e Sul, respectivamente com 3% e 2% do total nacional.

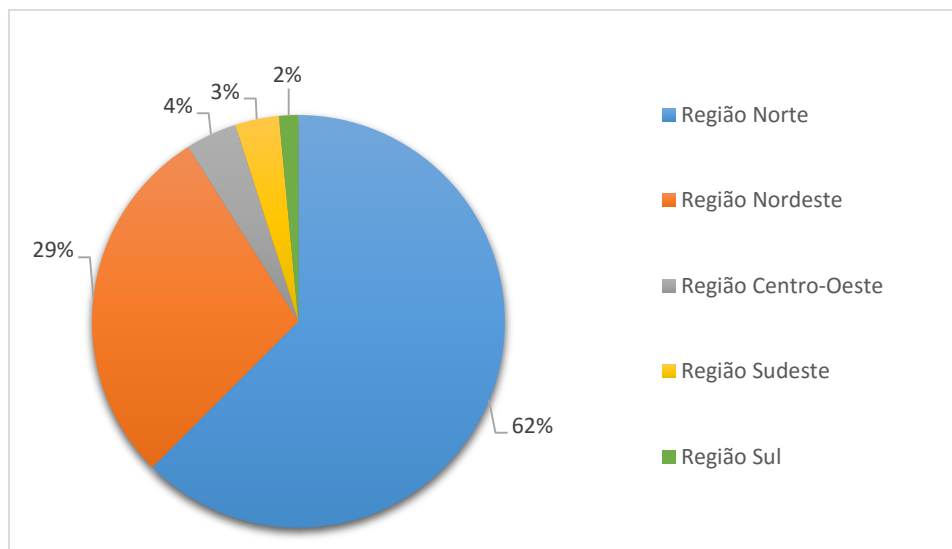


Figura 21: Distribuição dos produtores aquícolas nas regiões brasileiras

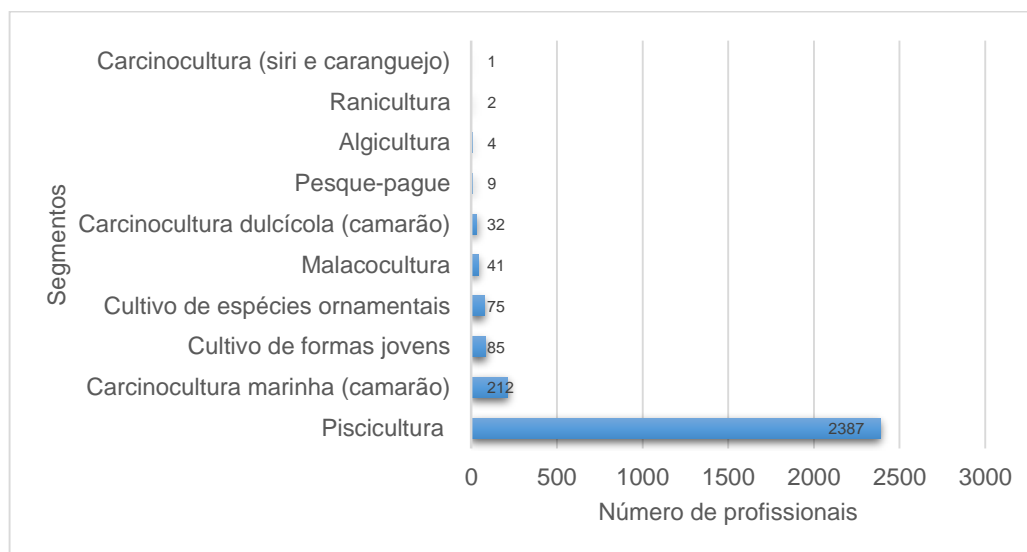


Figura 22: Número de profissionais atuando nos diferentes segmentos da atividade aquícola

A aquícola envolve diferentes segmentos, sendo a piscicultura a de maior destaque com total de 23.887 profissionais diferentes cadastrados atuando nessa atividade, sendo que alguns aquicultores tem atuação em mais de uma modalidade. Dentre as espécies mais cultivadas na aquicultura continental podemos destacar a tilápia e o tambaqui e o tambacu nos Rios da Bacia Amazônica, e piscicultura marinha do beijupirá (*Rachycentron canadum*), espécie naturalmente encontrada no litoral brasileiro e que apresenta uma excepcional taxa de crescimento.

Em seguida, a carcinocultura se destaca, especialmente o cultivo de camarão marinho, mas também ocorre no território nacional seu cultivo dulcícola, bem como o cultivo de siri e caranguejo. A carcinocultura brasileira avançou consideravelmente nos últimos 20 anos no país, especialmente na Região Nordeste, e está baseada no cultivo marinho do camarão branco do Pacífico (*Litopenaeus vannamei*), espécie exótica introduzida na década de 1980. Em seguida temos o cultivo de formas vivas que e de espécies ornamentais, ambas categorias que crescem no Brasil e no mundo (MPA, 2011; CAVALLI E FERREIRA, 2010).

Outra importante modalidade é a malacocultura, especialmente desenvolvida no Estado de Santa Catarina, com destaque para o cultivo das espécies de mexilhão *Perna perna*, da ostra japonesa *Crassostrea gigas* e a

produção de vieiras *Nodipecten nodosus*. A algicultura ainda está começando a se firmar no país especialmente nos últimos dez anos, sendo as principais algas produzidas experimentalmente no Brasil a *Gracilaria* e *Hypnea*. Recentemente, a alga *Kappaphycus alvarezii*, originária das Filipinas, foi introduzida no Brasil em 1995 e teve seu cultivo liberado pelo IBAMA para a região entre a Baía de Sepetiba/RJ, e Ilha Bela/SP (MPA, 2011; CAVALLI E FERREIRA, 2010).

IV.2 O CONSUMO BRASILEIRO

Dados recentes do MPA apontam que a média de consumo por habitante ano alcançou 11,17 quilos em 2011 no Brasil. Isso representa um incremento de 14,5% a mais do que o ano anterior. Além disso, o crescimento da demanda por peixes e frutos do mar aumentou em média 23,7% e com isso, acredita-se com uma margem de segurança que o povo brasileiros já consome a média de pescado recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), de 12 quilos por habitante/ano (MPA, 2013).

Os dados do último relatório do IBGE de Planejamento de Orçamento Familiar são do ano de 2008 e, embora defasados, esses mostram que há na mesa dos brasileiros diferentes produtos de pescado (Quadro 11) mas há uma preferência pelo pescado fresco e suas preparações com as formas salgadas e conservadas sendo consumidas em menor quantidade, como indica o Quadro 10.

Quadro 10: Aquisição de pescado per capita anual nas diferentes regiões brasileiras

Fonte: IBGE - POF (2008-2009).

Produtos	Aquisição alimentar domiciliar <i>per capita</i> anual, na área urbana (kg)					
	Brasil	Grandes Regiões				
		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Pescados não especificados	0,496	1,385	0,860	0,271	0,251	0,340
Peixe em filé congelado	0,025	0,026	0,019	0,028	0,031	0,008
Peixe em filé fresco	0,009	0,015	0,009	0,005	0,017	0,011
Peixe fresco	0,451	1,338	0,801	0,232	0,203	0,321
Peixe salgado	0,011	0,006	0,031	0,006	-	-

Quadro 11: Os diferentes produtos de pescado consumidos no Brasil

Fonte: IBGE - POF (2008-2009).

Aquisição alimentar domiciliar *per capita* anual, por Grandes Regiões, segundo os produtos - período 2008-2009

Produtos	Aquisição alimentar domiciliar <i>per capita</i> anual (kg)					
	Brasil	Grandes Regiões				
		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Pescados	4,032	17,544	4,965	2,064	1,597	1,619
Pescados de água salgada	1,905	5,218	2,391	1,490	0,959	0,616
Anchova fresca	0,011	-	0,004	0,017	0,020	-
Bacalhau	0,074	0,012	0,076	0,115	0,015	0,013
Bagre fresco	0,056	0,544	0,031	0,006	0,002	-
Cação fresco	0,025	0,031	0,020	0,034	0,018	0,007
Camarão fresco	0,164	0,582	0,184	0,096	0,112	0,122
Corvina fresca	0,127	0,037	0,286	0,093	0,025	0,014
Merluza em filé congelado	0,060	0,001	0,047	0,084	0,065	0,027
Merluza em filé fresco	0,017	-	0,001	0,026	0,018	0,036
Parati fresco	0,013	0,156	-	-	-	-
Pescada em filé congelado	0,028	0,038	0,010	0,037	0,016	0,056
Pescada em filé fresco	0,019	0,005	0,004	0,036	0,010	0,005
Pescada fresca	0,255	1,795	0,251	0,090	0,009	0,003
Pescadinha fresca	0,023	0,024	0,057	0,012	-	0,000
Sardinha em conserva	0,146	0,200	0,168	0,130	0,154	0,078
Sardinha fresca	0,116	0,318	0,146	0,099	0,029	0,042
Tainha fresca	0,105	0,703	0,098	0,012	0,107	0,002
Outros pescados em filé congelado	0,125	0,017	0,083	0,175	0,137	0,093
Outros pescados em filé fresco	0,101	0,022	0,089	0,130	0,112	0,046
Outros pescados frescos	0,407	0,658	0,794	0,270	0,085	0,059
Outros pescados salgados	0,034	0,076	0,042	0,027	0,025	0,013
Pescados de água doce	1,571	10,945	1,607	0,310	0,397	0,642
Acará fresca	0,074	0,220	0,182	0,010	0,007	-
Acarí fresco	0,032	0,244	0,012	0,021	0,002	-
Anujá fresco	0,039	0,254	0,029	0,020	0,003	0,024
Curimatã fresco	0,130	0,853	0,174	0,027	0,006	0,004
Dourada fresca	0,051	0,555	0,014	0,004	0,001	0,004
Jaraqui fresco	0,113	1,392	-	-	-	0,001
Lambari fresco	0,050	0,229	0,076	0,021	0,010	0,001
Mapará fresco	0,031	0,355	0,003	0,002	-	0,007
Piau fresco	0,036	0,189	0,057	0,003	-	0,044
Surubim fresco	0,057	0,515	0,017	0,006	0,011	0,086
Tambaqui fresco	0,147	1,125	0,185	-	-	0,054
Tilápia fresca	0,090	0,003	0,251	0,024	0,058	0,005
Traíra fresca	0,068	0,276	0,112	0,023	0,029	0,003
Tucunaré fresco	0,041	0,419	0,024	0,001	-	0,002
Outros pescados em filé congelado	0,053	0,201	0,030	0,033	0,064	0,068
Outros pescados em filé fresco	0,036	0,141	0,031	0,021	0,042	0,012
Outros pescados frescos	0,505	3,821	0,393	0,093	0,162	0,324
Outros pescados salgados	0,018	0,152	0,017	0,001	0,002	0,003

A avaliação da aquisição *per capita* indica que há um perfil de consumo bastante diferenciado entre as regiões brasileiras. O maior consumo de pescado ocorre na Região Norte, especialmente com o consumo de peixes de água doce da Bacia Amazônica. A Região Nordeste tem o maior consumo de pescado salgado, uma vez que essa forma de processamento não demanda de grande tecnologia e permite a inserção do pescado em regiões do interior que não teriam acesso a esse tipo de produto. As Regiões Sudeste e Sul, as mais industrializadas do país, tem o maior consumo de pescado processado em filés que são comercializado fresco ou congelado, em comparação com as demais regiões. Já

a região centro-oeste se caracteriza por ter a menor produção e consumo de pescado do país.

Dados da COMESCA (Quadro 12) apontam os principais produtos industrializados de pescado produzidos no Brasil. Foi possível verificar uma redução na produção de peixe inteiros congelados com o crescimento expressivo dos filés e cortes congelados. A produção de peixes e filés nas formas secas, salgada e defumadas também cresceu nos últimos anos, A produção de farinha de peixe tem a produção bastante instável em função da captura da anchova, espécie muito sensível as condições climáticas e que sofreu grandes baixas nos últimos anos por conta do fenômeno do *El Niño*. É importante ressaltar que os produtos de pescado produzidos no país são de baixa valor tecnológico e o pescado fresco não beneficiado ainda é a principal forma de comercialização do pescado no país.

Quadro 12: As diferentes atividades industriais brasileiras de processamento de pescado

Fonte: FIESP/COMESCA 2014

Quantidade produzida dos produtos e/ou serviços industriais, segundo as classes de atividades e os produtos. Brasil							
Classes de atividades industriais e produtos	Ano						
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Crustáceos congelados (Toneladas)	42.168	66.318	21.082	9.283	30.783	17.133	13.791
Farinhas, pós e pellets de peixes, próprios para alimentação humana (Quilogramas)	X	2.504.132	X	X	1.210.894	765.499	814.499
Farinhas, pós e pellets de peixes, crustáceos e moluscos, impróprios para alimentação humana (Toneladas)	34.915	29.909	33.145	46.760	36.605	26.114	19.897
Filés e outras carnes de peixes frescos, refrigerados ou congelados (Toneladas)	30.971	58.791	90.741	73.932	90.525	86.695	736.065
Moluscos ou outros invertebrados aquáticos refrigerados, congelados, secos ou salgados (Quilogramas)	4.092.883	2.504.320	4.232.425	5.759.315	2.219.510	5.513.964	3.497.552
Peixes congelados (Toneladas)	103.199	89.165	48.046	52.164	63.442	73.624	80.589
Peixes, filés e outras carnes de peixes secos, salgados ou defumados (Toneladas)	5.149	X	3.469	3.925	10.708	15.256	10.892
Preparações e conservas de crustáceos e moluscos, exceto pratos prontos congelados (Toneladas)	24.219	7.772	1.599	11.728	10.697	2.566	3.033
Preparações e conservas de peixes, exceto pratos prontos congelados (Toneladas)	79.918	100.642	117.864	124.604	122.196	102.747	106.370
Pratos prontos a base de peixes, crustáceos e moluscos (Quilogramas)	-	X	1.840.800	1.293.318	1.955.589	1.613.661	197.147

As informações para os produtos no nível de detalhamento PRODLIST-Indústria com um ou dois informantes são omitidas (x).

Fonte: IBGE - Pesquisa Industrial Anual - Produto

IV.3 A BALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA DE PESCADO

A balança comercial brasileira de pescado inclui os itens peixes, crustáceos, moluscos e outros invertebrados aquáticos, bem como seus derivados, e apresenta os resultados de importação e exportação com os valores em dólar comercial na modalidade de venda FOB (*Free on Board*), que exclui as rubricas referentes a frete e seguro internacionais com as quantidades comercializadas estão em quilogramas (Kg).

Dados da balança comercial brasileira (2006-2011) no Quadro 13 indicam que exportações somaram US\$ 271.193.147 milhões e importações de US\$ 1.262.888.212 milhões. Isso resulta em um déficit de aproximadamente US\$ 991 milhões, que representa uma elevação de 32,5% em relação ao déficit computado em 2010, de aproximadamente US\$ 748 milhões, de acordo com dados do MDIC (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comercio Exterior). A análise do histórico das operações comerciais, desde 2006, demonstra que o saldo da balança comercial nacional de pescado apresenta resultados historicamente resultados, tanto em valores monetários quanto em volume comercializado.

Quadro 13: A balança comercial brasileira

Fonte: MDIC; MPA.2011

BBALANÇA COMERCIAL BRASILEIRA 2006-2011						
ANO	EXPORTAÇÃO		IMPORTAÇÃO		SALDO COMERCIAL	
	US\$	Kg	US\$	Kg	US\$	Kg
2011	271.193.147	42.263.415	1.262.888.212	349.529.158	-991.695.065	-307.265.743
2010	263.324.066	38.204.440	1.011.589.911	285.591.554	-748.265.845	-247.387.114
2009	169.338.115	30.080.080	688.584.556	230.173.691	-519.246.441	-200.093.611
2008	239.528.281	36.866.809	658.248.428	208.969.057	-418.720.147	-172.102.248
2007	284.363.382	49.766.803	542.881.475	200.989.969	-258.518.093	-151.223.166
2006	351.504.888	71.107.100	427.422.500	171.287.879	-75.917.612	-100.180.779

A fim de amenizar o déficit comercial da balança, o MPA tem investido em estudos para melhoria da produção e, em especial, a oriunda da aquicultura nacional, por meio da implantação de parques aquícolas continentais e marinhos.

Os produtos com maior representatividade na balança comercial de 2011 são peixes, crustáceos e moluscos que, em termos de valor, representam 74%

das exportações e 94% das importações e, a nível de volume comercializado, esses representam 77% nas exportações e 92% nas importações. Com relação ao saldo comercial observado para 2011, os itens “óleos e sucos” e “ração e ovas (reprodução)” se mostraram superavitários em valor, embora com déficit em peso líquido, conforme apresentado no Quadro 14 (MPA, 2011).

Quadro 14: Balança comercial de pescado e produtos derivados.

Fonte: MPA-MDIC, 2011

Classificação da NCM	EXPORTAÇÃO		IMPORTAÇÃO		SALDO	
	US\$	Kg	US\$	Kg	US\$	Kg
Peixes, Crustáceos e Moluscos	201.923.221	32.901.987	1.190.682.874	323.819.069	-988.759.653	-290.917.082
Óleos e Sucos	29.012.916	1.874.127	5.205.307	2.165.641	23.807.609	-291.514
Conservas	19.972.104	4.969.873	62.103.020	20.735.893	-42.130.916	-15.766.020
Ração e Ovas (Reprodução)	20.284.906	2.517.428	4.897.011	2.808.555	15.387.895	-291.127
Total	271.193.147	42.263.415	1.262.888.212	349.529.158	-991.695.065	-307.265.743

O comportamento gráfico anual da balança comercial brasileira de pescado é ilustrado na Figura 23. A lagosta, principal item da nossa pauta de exportações. Nos meses de janeiro a maio, o resultado das vendas são baixos e a recuperação do bom desempenho da exportação ocorrendo a partir de junho. Em relação às importações, os meses de março e novembro são os meses em que as importações apresentaram os maiores volumes anuais. Foi observado em 2011 um crescimento de 82% em valor (US\$) no trimestre terminado em março, fenômeno que se deve pela ocorrência da Semana Santa no mês de abril, um período em que a demanda por pescado se acentua por conta do período da quaresma. Além disso, há um movimento intenso por parte do comércio, em especial do atacado e no varejo supermercadista, para o abastecimento do mercado interno por meio das importações. Nesse sentido, por conta da ausência natural de alguns peixes, que não são capturados nem cultivados no Brasil, muitas espécies vindas de fora ganham maior destaque nas importações desta época, como bacalhaus, salmões e filés em geral, com crescimentos expressivos em alguns casos.

Adicionalmente, ocorre um aumento de das importações no trimestre terminado em novembro, que no ano de 2011 foi de 41 %. Esse é justificado, em parte, por um crescimento no varejo supermercadista com a procura por peixes frescos e congelados para o Natal, na comparação com o mesmo período de 2010, em torno de 14,2% e 15,3%, respectivamente.

VII. 2. 1. As Exportações Brasileiras

Os principais compradores de pescado brasileiro são Estados Unidos, seguido de China, Espanha, França, Holanda e Japão e, quando analisada a balança de exportação por itens, é possível identificar os seguintes produtos comercializados agrupados em categorias segundo MDIC. Em 2011, os principais produtos exportados foram: “Lagostas”, “Extratos e Sucos”, “Outros Peixes Congelados” e “Outros Produtos” (ração, conservas de atuns, pargos congelados e outros peixes frescos), conforme indica o Quadro 15 e 16.

Quadro 15: Os principais destinos do pescado brasileiro

Fonte: MPA, 2011

Países	2010		2011		%	
	US\$	Kg	US\$	Kg	US\$	Kg
Estados Unidos	109.219.507	8.328.804	79.774.374	6.552.151	-27	-21
Espanha	19.465.169	5.424.064	28.163.062	7.141.280	45	32
Japão	11.155.471	665.771	19.737.868	2.185.647	77	228
Hong Kong	14.688.759	1.110.561	18.757.087	745.377	28	-33
França	17.734.454	2.896.656	12.115.079	1.157.673	-32	-60
China	9.446.834	1.119.897	11.726.492	1.759.669	24	57
Holanda	11.877.729	883.425	10.969.995	748.947	-8	-15
Total	193.587.923	20.429.178	181.243.957	20.290.744	-6	-1

Quadro 16: Os principais produtos de pescado exportados 2010 e 2011

Fonte: MPA, 2011 /MDIC

Descrição NCM	Especificações	Principais Destinos	2010		2011	
			US\$	Kg	US\$	Kg
Lagostas	Congeladas – exceto inteiras	EUA	82.475.823	2.395.451	69.163.978	2.134.773
Extratos e Sucos	Extratos e Sucos	Países Baixos	20.040.135	1.353.687	29.006.504	1.873.641
Outros Peixes	Congelados	EUA e Coréia do Sul	15.719.852	5.580.320	22.426.922	7.422.485
Outros Produtos	Ração	Hong Kong	14.688.098	729.224	19.076.648	830.152
Conservas de Atum	Pedaços ou inteiros	Argentina	11.193.183	2.811.622	14.870.383	3.576.296
Pargos	Congelados	EUA e Martinica	15.705.132	3.037.592	13.881.326	2.466.568
Outros Peixes	Frescos	EUA e Reino Unido	13.028.809	2.513.406	7.698.770	1.503.280
Total			172.851.032	18.421.302	176.124.531	19.807.195

Essas categorias totalizaram 65% do valor exportado e 47% do volume vendido, com destaque o item “Lagostas (Congeladas – exceto inteiras)”, que corresponde a 25% do valor total das exportações e a 5% das quantidades vendidas. Esse é comercializado com preço médio de US\$32,39/Kg, no período

2010/2011, tendo assim sofrido uma desvalorização com a redução no valor monetário (US\$) e no volume (Kg) das exportações, respectivamente, de 16% e 11%, quando comparado aos dados de 2009 com US\$ 34,43/Kg (MPA, 2011).

Na categoria “Extratos e Sucos”, cujos principais destinos foram os Países Baixos, esse apresentou crescimento de 45%, em valor, em relação a 2010. Outro dois produtos merecem destaque nas exportações de pescado é o item “Outros Peixes Congelados”, que tem como principal destino os Estados Unidos, com aumento de 42%, e “Outros Produtos (Ração)”, comercializada para Hong Kong e cujo crescimento foi de 29%. Vale salientar, ainda, a redução de 11% em 2011 das exportações de peixe pargo, que no período 2009/2010 tiveram valores que saltaram de US\$ 1,8 milhão em 2009 para US\$ 15,7 milhões em 2010, o que equivaleu a um crescimento de mais de 720% em termos quantitativos. Ocorreu também o aumento de 32%, em valor, das exportações das conservas de atum, produto que vem ganhando crescente destaque nas capturas, e na pauta das exportações, tendo a Argentina como principal país importador (MPA, 2011).

Ao analisar as categorias e os preços médios das exportações brasileiras (Figura 24), observa-se que, em termos de peso líquido, a categoria “Congelados” representa 63% do total vendido e no ano de 2011 apresentou o menor preço médio de, aproximadamente, US\$ 3,40/Kg. Além disso, observa-se que o volume comercializado aumentou 42% em relação a 2010, com a manutenção do preço médio observado durante esse mesmo período. Por sua vez, a categoria “Vivos”, apesar de pequena participação no volume total exportado, apresentou o melhor preço médio, de aproximadamente US\$ 94,86/Kg. Em valores monetários, os “Congelados” representaram 34% da pauta de exportação de pescado no ano de 2011, enquanto que “Crustáceos” contribuiu com 32%, seguido por “Óleos e Sucos”, com 11% e demais categorias com total de 23% das vendas, conforme ilustra gráfico abaixo.

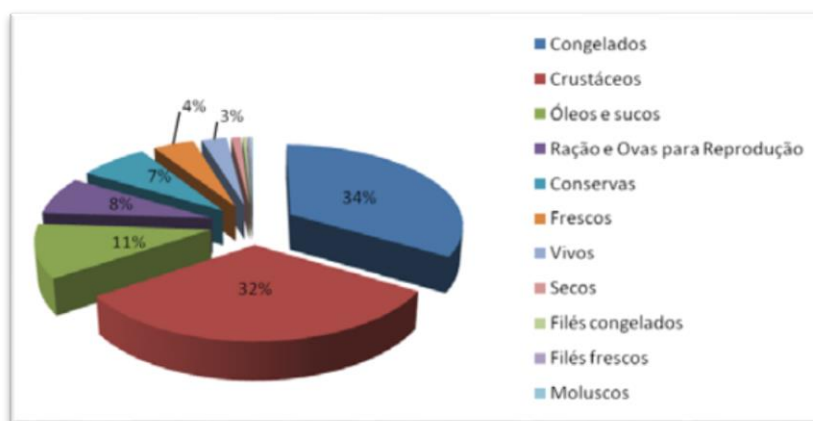


Figura 24: Exportações por categorias de produtos em US\$ - Fonte: MDIC-MPA, 2011

Com relação ao peso líquido a categoria “Congelados” obteve maior representatividade, com 63% da pauta de exportação de pescado em 2011, enquanto, “Conservas” contribuiu com 12% seguido pelo item “Crustáceos” com 8% e demais categorias totalizaram 24% das vendas, como indica a Figura 24.

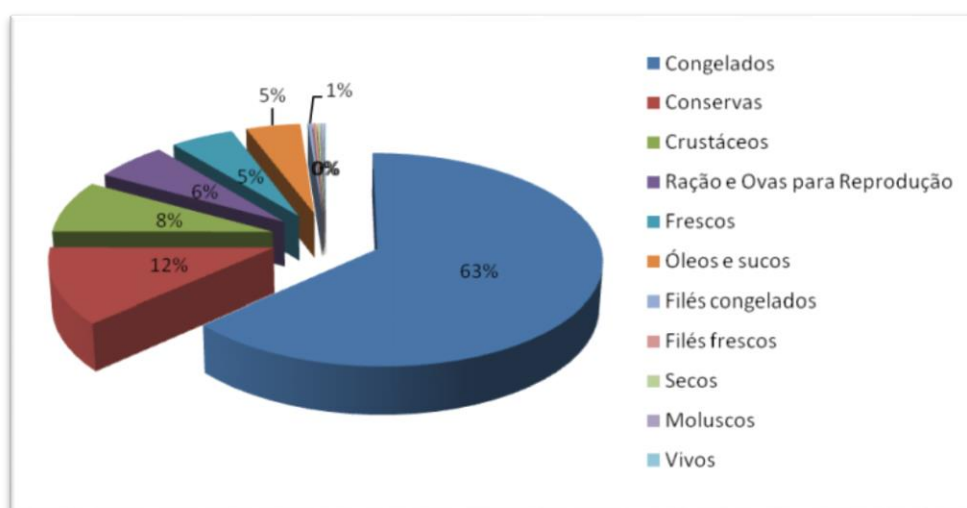


Figura 25: Exportações por categorias de produtos em Kg

Fonte: MDIC-MPA, 2011

VII. 2. 2. As Importações Brasileiras

Em relação às importações, todos os itens que apresentam crescimento em valores e no peso líquido, com exceção da ração, que teve tanto o peso líquido (kg) quanto os valores (US\$) reduzidos para 2011, são apontados no Quadro 17 a seguir.

Quadro 17: As importações de pescado e derivados no período 2011-2012

Fonte: MPA-MDIC 2011

Classificação da NCM	2010		2011	
	US\$	Kg	US\$	Kg
Peixes, Crustáceos e Moluscos	956.543.949	263.976.549	1.190.682.874	323.819.069
Óleos e Sucos	3.390.067	1.714.837	5.205.307	2.165.641
Conservas	44.888.176	16.039.016	62.103.020	20.735.893
Ração	6.767.719	3.861.152	4.897.011	2.808.555
Total	1.011.589.911	285.591.554	1.262.888.212	349.529.158

Merece destaque o aumento das importações brasileiras vindas da China e de Portugal. Enquanto em 2010 o Brasil importava cerca de US\$ 97 milhões em pescado e produtos derivados chineses, em 2011 essas importações totalizaram aproximadamente US\$ 235 milhões, o que representou um aumento de 142%. Dessa forma, a China subiu duas posições no ranking dos maiores exportadores para o Brasil, em valor monetário, em comparação ao ano de 2010 (Quadro 18). O país asiático também passou da quarta para a segunda posição, perdendo apenas para o Chile, líder em valor desde 2009. Em se tratando de volume, a China em momento de amplo crescimento, subiu da quarta para a primeira posição, pois houve um aumento de 143% das importações, que saíram de 33.339 toneladas em 2010 para 80.978 toneladas em 2011. As importações originárias de Portugal em termo de valor também cresceu no mesmo período, de US\$ 86 milhões para US\$ 115 milhões, representando um aumento de aproximadamente 34%. Já em termos de volume, as importações de pescado de Portugal passaram de 12.019 toneladas em 2010 para 17.648 toneladas em 2011, o que representa um crescimento de 47%.

Quadro 18: Os principais destinos de importação do pescado brasileiro

Fonte: MPA-MDIC, 2011.

Países	2010		2011		%	
	US\$	Kg	US\$	Kg	US\$	Kg
Chile	261.591.889	45.792.447	289.834.134	51.323.508	11	12
China	96.980.332	33.339.691	234.677.327	80.978.847	142	143
Noruega	217.114.991	34.902.893	222.129.923	33.216.474	2	-5
Argentina	167.851.069	63.154.695	158.317.551	51.493.019	-6	-18
Portugal	86.535.733	12.019.557	115.881.266	17.648.140	34	47
Marrocos	32.773.833	32.973.073	14.026.403	12.920.978	-57	-61
Total	862.847.847	222.182.356	1.034.866.604	247.580.966	20	11

O principal país exportador para o Brasil em 2011 são listrados no Quadro 18. Em termos monetários o Chile, com US\$ 289 milhões, foi o país que registrou

um aumento de 11% em comparação a 2010, seguido pela China com US\$ 235 milhões e pela Noruega, que caiu uma posição em relação a 2010, com pouco mais de US\$ 222 milhões. Argentina, Portugal e Marrocos mantiveram as mesmas posições de 2010, respectivamente, com US\$ 158 milhões, US\$ 115 milhões e US\$ 14 milhões.

O ranking dos principais países exportadores para o Brasil em peso líquido sofreu modificações significativas. A Argentina perdeu sua posição em primeiro lugar, desde 2009, passando para segundo juntamente com o Chile, que manteve seu segundo lugar em 2011. A Noruega manteve-se em terceiro lugar e Portugal subiu uma posição, e agora está situado em quarto lugar, deixando o Marrocos na quinta e última posição, conforme gráficos apresentados nas Figuras 26 e 27.

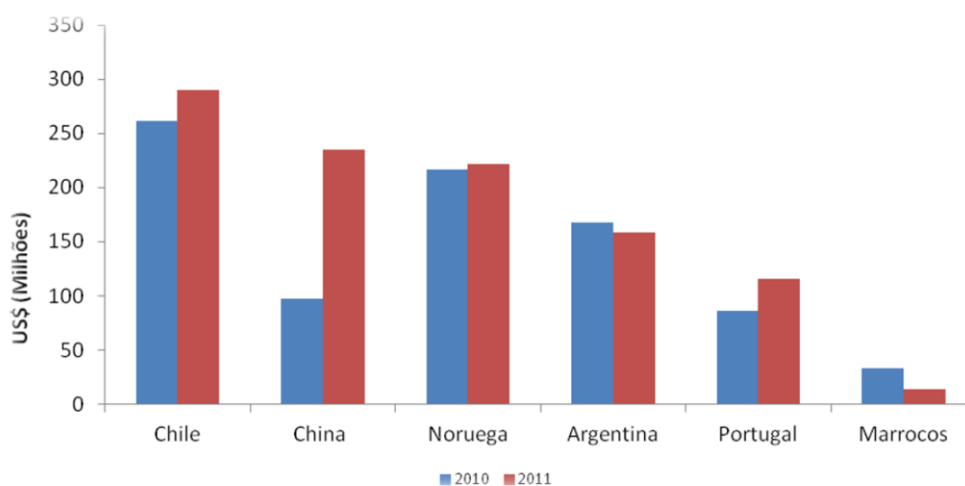


Figura 26: Principais origens das importações brasileiras em US\$

Fonte: MDIC (MPA, 2011).

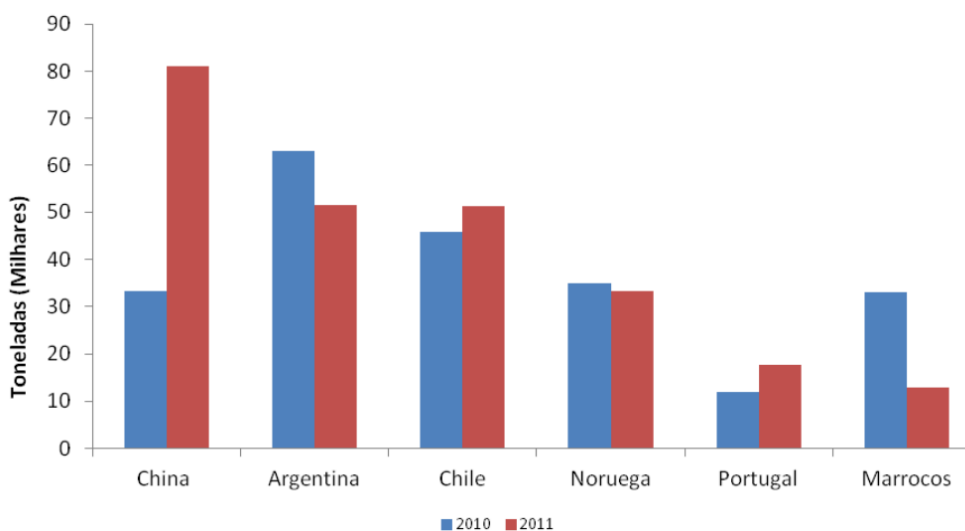


Figura 27: Principais origens das importações brasileiras em Kg.

Fonte: MDIC (MPA, 2011).

Quadro 19: Os principais produtos da pauta de importação brasileira

Fonte: MDIC (MPA, 2011)

Descrição NCM	Especificações	Principais origens	2010		2011	
			US\$	Kg	US\$	Kg
Bacalhau	Polares	Noruega e Portugal	135.090.209	25.954.192	133.938.261	24.842.314
	Secos		133.356.163	14.961.917	138.478.778	14.080.648
	Gadus Congelados		23.818.808	2.476.988	51.554.306	6.932.675
Outros Filés	Congelados	China, Argentina, Chile e Vietnã	141.314.670	48.240.684	293.510.765	104.624.432
Salmões	Pacífico-frescos	Chile	165.692.614	23.549.197	206.607.572	33.678.278
	Atlântico-congelados		20.182.803	4.943.554	11.561.604	2.207.749
Filé Merluza	Congelados	Argentina	118.588.489	43.506.250	108.631.384	34.164.725
Conservas Pescado	Conserva	Equador, Tailândia, Argentina e Peru	44.888.176	16.039.016	62.103.020	20.735.893
Tubarões-azuis	Congelados	Uruguai e Taiwan	33.592.134	13.600.253	44.018.563	19.229.571
Sardinhas e Sardinelas	Congelados	Marrocos e Holanda	30.032.683	31.711.464	22.819.973	27.877.628
Total			846.556.749	224.983.515	1.073.224.226	288.373.913

Para melhor compreensão dos gráficos acima, é necessário não somente avaliar o destino das importações, mas, também, avaliar quais são esses produtos que apresentam grande comercialização no território nacional. O principal produto de pescado importado pelo Brasil é o bacalhau (Gênero *Gadus*), originário principalmente da Noruega, sendo Portugal o segundo maior fornecedor (Quadro 19). Houve um crescimento nas importações do bacalhau, passando de 43 mil toneladas, em 2010, para mais de 45 mil toneladas em 2011, representando uma elevação de 6%. Em termos de valor e com crescimento de aproximadamente 11%, passando de US\$ 292 milhões em 2010 para mais de US\$ 323 milhões em 2011.

O segundo produto mais importante da pauta de importação “Outros Filés Congelados”, oriundos da China, Argentina, Chile e Vietnã, apresentou o maior aumento percentual em termos de valor e quantidade. Em 2010, as importações deste produto somaram US\$ 141 milhões e, em 2011, mais de US\$ 293 milhões, representando um aumento de aproximadamente 107%. Em quantidade, a importação de “Outros Filés Congelados” passou de 48 mil toneladas em 2010 para 104 mil toneladas em 2011, um aumento de mais de 116%.

O salmão figura como o terceiro produto mais importado, sendo o Chile seu maior fornecedor, com crescimento de 17%, em valor, no período 2010/2011. Já a importação de merluza congelada argentina apresentou redução de 9% em valor e 21% em volume em 2011.

Em relação às conservas de diferentes espécies, essas apresentaram um aumento na quantidade importada, passando de 16 mil toneladas importadas em 2010 a 20 mil toneladas em 2011, com elevação superior a 29%. Adicionalmente, ressalta-se a redução de 24% em valor e 12% em volume que foi observada nas importações brasileiras de sardinhas do Marrocos e da Holanda, cujos maiores volumes são direcionados para o abastecimento da indústria de conservas.

Ao analisar os valores monetários das categorias de pescado importadas pelo Brasil na tabela a seguir (Quadro 20), observa-se que em 2011 houve aumento relativo de quase todos os itens, quando comparados com 2010 (Tabela 15). A categoria que apresentou o maior aumento foi “Filés Frescos” (82%), seguido de “Crustáceos” (64%), “Filés Congelados” e “Óleos e Sucos” (53%), “Moluscos” (42%) e “Secos (6%), sendo o único item que sofreu redução foi “Ração” (27%).

Quadro 20: Categorias e preços médios das importações.

Fonte: MDIC (MPA, 2011)

Categoria	2010			2011		
	US\$	Kg	US\$/Kg	US\$	Kg	US\$/Kg
Filés congelados	265.806.449	93.847.278	2,83	407.261.611	140.483.563	2,90
Secos	305.918.652	47.880.277	6,39	323.917.777	48.335.628	6,70
Frescos	203.369.989	34.427.465	5,91	216.252.616	36.205.300	5,97
Congelados	162.480.801	82.868.713	1,96	215.507.527	92.944.311	2,32
Conservas	44.888.176	16.039.016	2,80	62.103.020	20.735.893	2,99
Moluscos	16.108.512	4.694.556	3,43	22.822.916	5.379.547	4,24
Óleos e Sucos	3.390.067	1.714.837	1,98	5.205.307	2.165.641	2,40
Ração	6.767.719	3.861.152	1,75	4.897.011	2.808.555	1,74
Filés frescos	1.839.774	206.795	8,90	3.358.794	399.877	8,40
Crustáceos	752.412	40.363	18,64	1.235.621	56.859	21,73
Vivos	267.360	11.102	24,08	326.012	13.984	23,31
Total	1.011.589.911	285.591.554	-	1.262.888.212	349.529.158	-

Em relação à quantidade importada, a categoria “Filés Frescos” apresentou um aumento de 93%, seguido por “Filés Congelados” (50%) e “Crustáceos” (40%). A categoria “Secos” apresentou o menor incremento estimado em 1%, enquanto o item “Ração” sofreu redução de aproximadamente

27%. Destaca-se em geral a valorização de preço nas categorias analisadas, especialmente para “Crustáceos”, que passou de US\$ 18,64/Kg em 2010 para US\$ 21,73/Kg em 2011, representando um aumento de 16,5% (Tabela 15). No entanto, este aumento é desfavorável para a balança comercial brasileira, pois o volume importado faz frente às exportações deste produto.

Ao analisar as categorias de produtos importados em valor monetário em 2011 (Figura 28), o item “Filés Congelados” representa uma parcela de 32% dos produtos importados, seguida dos “Secos” na segunda colocação com 26% e, posteriormente as formas “Frescos” e “Congelados”, que aparecem empatados na terceira posição com 17% cada. “Conservas” fica em quarto lugar com 5%, seguida de “Moluscos”, na quinta posição que apresenta 2%, sendo que as demais categorias mostradas totalizaram 1% cada.

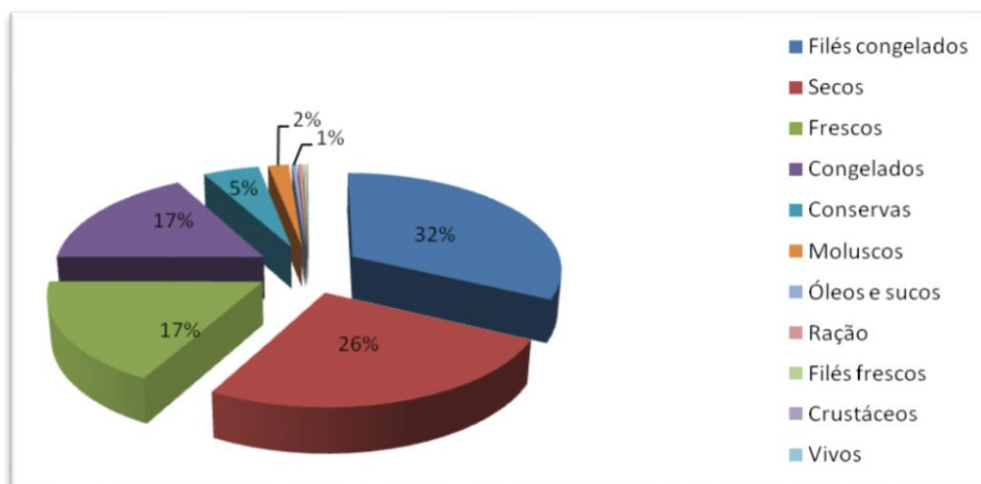


Figura 28: Importações por categorias de produtos em US\$

Fonte: MDIC (MPA, 2011).

As categorias de produtos importados sob a ótica de volume comercializado (Kg) apresentam uma realidade distinta daquela observada na avaliação do valor monetário (US\$) (Figura 29). A categoria “Filés Congelados” figura na primeira posição, com 40%, seguida de “Congelados” com 27%, na terceira e quarta posições estão “Secos” (14%) e “Frescos” (10%), respectivamente. O item “Conservas” apresentou baixa representatividade com 6% e as demais categorias indicaram, cada uma 1%.

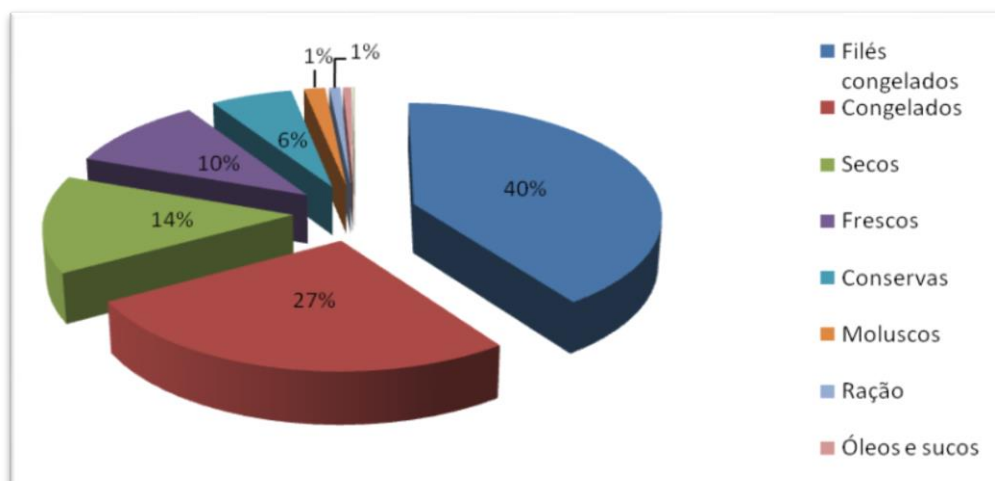


Figura 29: Importações por categorias de produtos em Kg.

Fonte: MDIC (MPA, 2011).

É importante ressaltar que a análise da balança comercial nacional de pescados seria beneficiada caso houvesse uma melhor classificação mundial de mercadorias obtidas de recursos pesqueiros, visto que, muitas vezes, um enquadramento genérico dificulta uma análise pormenorizada. Nesse sentido, a Organização Mundial das Aduanas (OMA), responsável pela classificação internacional de mercadorias, está implementando desde 1º de janeiro de 2012 mudanças significativas para permitir uma melhor identificação de certas espécies de peixes, crustáceos e moluscos. Essas alterações facilitarão as análises das estatísticas do comércio internacional e permitirão um aprofundamento das informações das balanças comerciais de todos os países nos próximos anos (MPA, 2011).

CAPÍTULO V: TECNOLOGIAS DE BENEFICIAMENTO DE PESCADO

O beneficiamento agrega valor ao pescado que de matéria-prima perecível, passa a ser um produto com maior vida útil e com novas opções de consumo. O desenvolvimento das primeiras técnicas de processamento datam dos primórdios da civilização e são estimuladas pela busca de conservação. No entanto, essas técnicas foram sofrendo modificações com a evolução tecnológica e as diferentes formas de processamento de pescado são aqui organizadas em tecnologias tradicionais, emergentes, inovadoras e de aproveitamento de subprodutos.

V.1 TECNOLOGIAS TRADICIONAIS

São as tecnologias clássicas de processamento para a conservação do alimento que datam desde a pré-história. Ainda hoje são amplamente utilizadas, mas, atualmente aplicadas principalmente para conferir características sensoriais diferenciadas aos produtos.

V.1.1 Secagem

A secagem ao natural ao sol foi, possivelmente, o método mais antigo de conservação do pescado devido à sua simplicidade. Por estar diretamente relacionada com as condições meteorológicas, o resultado é incerto e o produto final, muitas vezes, é de baixa qualidade com infestação de insetos e contaminação microbiana que induzem a uma rápida taxa de deterioração. A técnica ainda é utilizada, especialmente nas regiões mais pobres onde não existe um fácil acesso a redes de frio e o produto obtido apresenta maior facilidade de transporte, estocagem e manuseio. (BELLAGHA, *et al*, 2007; KUROZAWA E COSTA, 2014; GONÇALVES, 2011).

A secagem é um dos métodos mais utilizados cujo principal objetivo é reduzir o teor de a água livre nos espaços intergranulares para prevenir a multiplicação de micro-organismos e desacelerar a maioria das reações de deterioração (escurecimento não enzimático e reações enzimáticas e

hidrolíticas), com exceção da oxidação de lipídios. Isso porque os lipídios, nas frações insaturadas, estão sujeitos à alterações de natureza oxidativa durante o processamento e armazenagem, o que leva ao desenvolvimento de odores e sabores desagradáveis de rancificação. (GONÇALVES, 2011; CELESTINO, 2010; PUHL E NITZKE, 2010). (KUROZAWA E COSTA, 2014; CELESTINO, 2010).

A técnica é responsável por provocar transformações na composição físico-química que conferem características organolépticas *sui generis* ao pescado seco, seja para consumo na forma direta ou como ingrediente na elaboração de outros produtos alimentícios. Alterações bioquímicas, firmeza, ressecamento, retração, mudanças na cor do produto, digestibilidade aumentada pela desnaturação proteica e redução no conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados e compostos termolábeis são as principais modificações relacionados ao processo de secagem (GONÇALVES, 2011; WE E MAO, 2008).

O processo de secagem é uma operação unitária no qual o calor latente de vaporização é fornecido a dado material, a fim de evaporar certa quantidade de líquido para uma fase gasosa insaturada, obtendo-se um produto sólido seco. Consiste de um processo complexo e simultâneo de transferência de calor e massa, acompanhado de mudança de fase, no qual a transferência de calor ocorre durante a evaporação da água removida da amostra e a transferência de massa acontece durante a remoção de água da superfície (KUROZAWA E COSTA, 2014).

Há diferentes métodos de secagem e a forma mais utilizada é secagem por ar (adiabática), baseada na troca de umidade por uma corrente de ar quente e seco que atravessa o alimento a ser desidratado. A corrente de ar quente deve ser constante e elevada o suficiente para promover a evaporação da umidade sem provocar o cozimento. Destaca-se que na primeira etapa do processo utiliza-se temperaturas relativamente mais altas para a rápida evaporação da umidade superficial. Quando essa ocorre, a superfície adquire um aspecto seco, a velocidade de evaporação diminui e o alimento fica quente. Posteriormente a temperatura é reduzida e uma monitoração cuidadosa da mesma deve ser realizada, especialmente nos estágios finais, porque o produto facilmente poderá apresentar queimaduras superficiais (CELESTINO, 2010; FINLEY, DEMING E SMITH, 2014).

É importante ressaltar que existem diferentes técnicas de secagem por ar (adiabática) desenvolvidas para diferentes especificações de produto em processos contínuos ou em batelada. No caso da secagem de filés e peixes inteiros, em particular os planos e finos eviscerados, utiliza-se câmaras e túneis de secagem (secadores de bandeja, túnel e esteira) sendo o pescado em condições controladas de temperatura, umidade e velocidade de circulação forçada de ar, cujo fluxo pode ser do tipo concorrente, contraconcorrente, transversal e fluxo com evacuação central (PUHL E NITZKE, 2010; GONÇALVES, 2011).

Outra técnica utilizada é a secagem por contato. O calor é transmitido ao alimento por condução, através do contato do produto com uma superfície aquecida por meio de vapor, eletricidade ou contato direto com fogo. Sua vantagem em relação aos adiabáticos é que não necessitam de grandes volumes de ar aquecido e a secagem pode ocorrer na ausência de oxigênio. Entre os métodos por contato se sobressai em pescado a técnica de secagem a vácuo, no qual a água é evaporada muito mais facilmente a baixas pressões com o uso de uma fonte de calor indireto ou radiação para acelerar o processo. Portanto, é realizado em condições mais brandas, o que evita a destruição de algumas vitaminas e demais compostos nutricionais termosensíveis que são normalmente destruídas nos processos tradicionais de secagem. Além disso, pode ser usado para produtos em estado sólidos como filés e postas, bem como produtos em estado líquido (PUHL E NITZKE, 2010; VAZ-PIRES, 2006; KUROZAWA E COSTA, 2014).

Outra técnica importante é a secagem a frio ou liofilização (*freeze drying*). O calor é fornecido por condução ou irradiação a um produto congelado e o aumento gradativo da temperatura em uma condição de vácuo permite que a água congelada no material passe diretamente da fase sólida a gás (sublimação), que é removido pela bomba de vácuo. Essa técnica é usada predominantemente no preparo de pratos instantâneos e sopas de pescado, mas pode ser utilizada em pedaços de filés de peixe e camarões inteiros com ou sem pré-cozimento como forma de agregar valor e esse processamento é particularmente aplicado em pescado de alto valor comercial com sabor e aromas delicados e em hidrolisados proteicos (KUROZAWA E COSTA, 2014; PUHL E NITZKE, 2010; ROCHA, 2010).

A baixa temperatura mantida durante todo processo evita qualquer alteração química das substâncias sensíveis ao calor e umidade. O produto mantém inalterável a composição química original e os componentes responsáveis pelo aroma e sabor não são arrastados durante a sublimação e ficam retidos no alimento. Outra particularidade é que a técnica não provoca retração do produto e o endurecimento da superfície, característica presente nos produtos seco. A estrutura é alterada e adquire um aspecto poroso e frágil que exige uma embalagem que proteja de danos mecânicos, mas, é justamente essa porosidade que permite a rápida hidratação e o retorno fiel ao produto original (KUROZAWA E COSTA, 2014; PUHL E NITZKE, 2010; ROCHA, 2010).

As técnicas citadas são as que mais se destacam para utilização em pescado, mas, é importante salientar que há outros processos de secagens para diferentes produtos (VAZ-PIRES, 2006). Entre as técnicas adiabática temos ainda as técnicas de secagem por atomização “*spray drying*”, para molhos e sopa em pó, hidrolisados/peptídios bioativos e óleo de peixe microencapsulado; secagem de leito fluidizado, aplicado para *pellets*, granulados úmidos e fertilizantes para obtenção de produtos cristalinos e pós farmacêuticos; secagem em cilindros rotativos “*drum drying*” para cubos de caldo de peixe e cilindros pneumáticos para farinha de peixe. Entre as técnicas por contato destaca-se os secadores tubulares e do tipo tambor rotatório também para obtenção de farinha e ração de peixe. Além disso, deve-se evidenciar que secagem (PUHL E NITZKE, 2010; GONÇALVES, 2011; ROCHA, 2010).

É importante destacar que o pescado seco é estável a temperatura ambiente durante meses, mas, podem ocorrer alterações durante a armazenagem. Excesso de umidade e calor favorece o crescimento de fungos xerófilos e/ou bactérias halofílicas contaminantes e, devido à higroscopicidade do produto obtido, o produto deve ser embalado em materiais impermeáveis com películas polietileno e armazenados em condições herméticas ou higrométricas apropriadas para evitar a absorção de umidade. Há uma variedade de peixes, especialmente espécies magras, crustáceos e moluscos que podem ser secos, sendo que esse tipo de beneficiamento pode representa tanto um método único de conservação, mas, também pode estar associada com as técnicas de salga e defumação (GONÇALVES, 2011).

V.1.2 Salga

A salga é um dos mais antigos de conservação cuja aplicação em pescado remonta às civilizações do Antigo Egito e da Mesopotâmia há 4 mil anos A.C. (BASTOS, 1988; LINS, 2011). Realizada empiricamente ao longo dos anos, até 30 anos atrás pouca atenção havia sido dada para a compreensão dos mecanismos básicos envolvidos, mas, devido a possibilidade de ser combinada a outros processos, estudos de otimização e cinética de processo tem sido realizado para vários tipos de pescado visando a padronização e a qualidade do produto final (WANG *et al.*, 2000; GALLART-JORNET^a *et al.*, 2007;).

A técnica baseia-se no princípio da desidratação osmótica. A operação unitária tem dois principais fluxos simultâneos, a perda de água e absorção de sal, no qual a difusão é o mais importante mecanismo de transferência de massa e responsável pelo transporte de cloreto de sódio. Os tecidos do pescado vivo atuam como membranas semipermeáveis e, após a morte do animal, tornam-se permeáveis a entrada de sal nas células à medida que ocorre a desidratação dos tecidos. A secagem, portanto, tem como principal objetivo prolongar o período de conservação útil do alimento com a redução da água livre pela sua desidratação parcial (ORDOÑEZ, 2007; GALLART-JORNET^{a,b} *et al.*, 2007; WANG *et al.*, 2000). Isso impede a decomposição do pescado por autólise, devido a redução da atividade de determinadas reações químicas e enzimáticas, e pela ação de micro-organismos, uma vez que concentração de solutos (sal) inibe o desenvolvimento microbiano (BOSCOLO, 2007; KORAL *et al.*, 2013).

Em função da técnica empregada, o beneficiamento pode ser classificado como salga seca, aplicação direta de sal seco no pescado; salga úmida, imersão em salmoura concentrada; ou salga mista, uma mistura das duas técnicas, no qual a salmoura formada pela água exsudada do músculo, à medida que ocorre a penetração do sal, não é drenada como na salga seca (BASTOS, 1989; ORDOÑEZ, 2005; GONÇALVES, 2011).

Fatores como temperatura, concentração, granulometria, pureza e microflora do sal podem interferir na velocidade do processo e na qualidade do produto final (BASTOS, 1989; ORDOÑEZ, 2005; GOLÇALVES, 2011). O sal interfere na textura, dureza e elasticidade, variáveis que se mostram aumentadas em processos com maiores concentrações de sal, e reduz a capacidade de retenção de água e o tempo de salga, este também influenciado

com o aumento da temperatura (GALLART-JORNET^b *et al.*, 2007; JITTINANDANA *et al.*, 2002). A granulometria é outro aspecto importante no processo. O sal fino penetra mais rapidamente e ocasiona a coagulação das proteínas dos tecidos superficiais, o que prejudica a penetração do sal para o interior do músculo, promove endurecimento e aspectos não desejáveis e uma maior aderência entre os produtos. Por outro lado, o sal grosso atua mais lentamente, mas, quando os cristais são demasiadamente grandes, o processo de salga fica irregular. É por isso que utiliza-se o sal traçado, uma mistura do sal grosso e fino. Destaca-se que o sal destinado a salga não deve ter sabor amargo, possuir areia e impurezas - íons de cálcio e magnésio favorecem a rancificação, íons de cobre levam ao escurecimento superficial e a presença de sais de sulfato de magnésio cria aromas anômalos. Além disso, recomenda-se o uso de sal higienizado, tendo em vista que a flora é compreendida principalmente por bacilos e o restante por *Micrococcus* ssp. e os tipos sarcina que podem levar a deterioração e a contaminação por fungos xerófilos, archeas e bactérias halofílicas extremas, incluindo espécies cromogênicas pertencentes à família *Halobacteriaceae*, especialmente as do gênero *Halobacterium* e *Halococcus*, que promovem o aparecimento de uma coloração vermelha indesejável no produto salgado (BASTOS, 1989; ORDOÑES, 2005; GONÇALVES, 2011, OSHIMA E GIRI, 2014).

Mais recentemente tem sido propostos outros métodos como a salga sob vácuo e por injeção, técnica em que o pescado é imerso em salmoura dentro de uma câmara hermética acoplada a um sistema de vácuo cuja intensidade de vácuo, número e tempo de pulso podem ser controlados. É uma operação rápida com rendimento significativamente superior e cujo produto final tem uma distribuição bastante uniforme de sal. Também possui características organolépticas distintas em comparação aos processos tradicionais, especialmente se posteriormente defumado, que resultam em texturas mais brandas e menos compactas, porém, devido aos custos mais elevados, é particularmente aplicada em salmão e bacalhau que são espécies nobres (GONÇALVES, 2011).

Tradicionalmente utiliza-se peixes magros, uma vez que espécies mais gordas são consideradas menos interessantes por sofrerem alterações com a técnica, além do uso de cefalópodes e crustáceos. No entanto, a adição de sal pode ter como função o melhoramento das características organolépticas,

aumento da palatabilidade e acentuação da percepção do sabor característico do pescado e, para tal, é aplicado também em espécies gordas que passarão por processos posteriores de beneficiamento, como por exemplo defumação, fermentação, marinação e enlatamento. Isso porque a presença de sal em quantidades adequadas diminui a sensação de amargor e o *after taste*, melhora a suculência e a cor, sobretudo na presença de pequenas quantidades de açúcar. É importante salientar que o aparecimento de modernos métodos de conservação de alimentos, principalmente os baseados em baixas temperaturas, fez com que a salga de alimentos perdesse muito de sua importância como processo de conservação e seja principalmente empregada para contribuir com os aspectos sensoriais do produto final (CARDINAL, *et al.*, 2007; ORDOÑEZ, 2005; GALLART-JORNET^b, *et al.*, 2007; GONÇALVES, 2011).

A tendência de saudabilidade aliada ao maior conhecimento por parte dos consumidores sobre os efeitos negativos do uso excessivo de sal estimula o desenvolvimento de pesquisas para atender essa demanda. Como resultado, temos a criação de novas técnicas industriais com teor de sal reduzido, substituição parcial do teor de sódio por potássio, práticas de dessalga, aplicação de tecnologias de embalagens, além da adição de outros ingredientes tais como limão, especiarias, ervas e agentes antimicrobianos para alterar o sabor, aroma e retardar a deterioração (ESPE *et al.*, 2001; BARAT *et al.*, 2004; GALLART-JORNET^b, *et al.*, 2007; MATHIASSEN, *et al.*, 2011; KORAL *et al.*, 2013).

Estudos apontam que apesar do teor reduzido de água, o pescado salgado ainda apresentam riscos para a saúde em todo o mundo pela presença de histamina e aminas biogênicas produzida por bactérias da flora acompanhante e entérica do pescado. Uma variedade de espécies bacterianas em pescado como *Morganella morganii*, *Hafnia alvei*, *Proteus vulgaris*, *P. mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*, *E. cloacae*, *Citrobacter freundii*, *Acinetobacter lowffi*, *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium perfringens*, *Pseudomonas fluorescens/putida*, *Pseudomonas putrefaciens*, *Pseudomonas cepaciae*, *Pantoea agglomerans* e *Vibrio alginolyticus* são formadoras de histamina, cadaverina e putrescina, respectivamente, pela descarboxilação da histidina, lisina e ornitina. Outras bactérias exibem forte atividade de histidina desod Descarboxilase como *Klebsiella pneumonia*, *K. planticola*, *K. oxytoca*, *Alteromonas putrefaciens*, *Photobacterium phosphoreum*, *Staphylococcus xylosum*, *S. epidermidis*, *Cedecea lapagei*, *C. neteri*, *Plesiomonas shigelloides*,

Providencia spp., *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus buchneri*, *Serratia fonticola* e *S. liquefaciens*. Além disso, em pescado salgado e fermentado já foram identificadas espécies formadoras de histaminas e aminas biogênicas halotolerantes, incluindo *Staphylococcus epidermidis*, *S. xylosum*, *Pseudomonas cepaciae*, *K. oxytoca*, *E. cloacae*, *Bacillus* spp., *Pantoea* spp. e *Vibrio* spp., e halofílicas como *Tetragenococcus muriaticus* que podem levar a formação desses compostos durante o processamento e armazenamento, especialmente quando a salga é realizada em concentrações inferiores a 25% de sal. (KIMURA, KONAGAYA E FUJII, 2001; TSAI *et al.*, 2005; HWANG *et al.*, 2012; KORAL *et al.*, 2013, FDA, 2015).

É importante ressaltar que a intoxicação por histamina provoca sinais cutâneos (ruborização facial, urticária e edema), os sintomas mais comuns, mas pode afetar também o trato gastrointestinal (náuseas, vômitos, diarreia e dor abdominal), ter ações a nível neurológico (dores de cabeça, formigamento, palpitações, taquicardia) e até levar a morte. Essa substância se torna ainda mais perigosa por ser termoestável após o processamento térmico e é particularmente relevante na família *Scombridae* (cavala, atum, cavalinha, bonito, etc.) que possui elevados teores de histidina livre (HUSS, 1997; GONÇALVES, 2011).

V.1.3 Defumação

A defumação é um dos mais antigos métodos de preservação e os produtos defumados têm características sensoriais altamente apreciadas pelos consumidores. Apresentam boa aceitação no mercado, geralmente são prontos para consumo e não necessitam de qualquer outra forma de preparo adicional. A conservação no produto final é devido uma combinação de fatores que inclui a adição de sal, secagem parcial ao longo das diferentes etapas do processo e a ação conservante dos componentes da madeira (RIZO *et al.*, 2013; GONÇALVES, 2011).

Os produtos defumados se caracterizam por uma barreira físico-química na superfície, formada pela desidratação, coagulação proteica e camada de resinas da condensação, além da coloração típica e aroma especial. Para tal, a técnica consiste de três etapas distintas e imprescindíveis: (i) salmouragem, para

apurar o sabor, adquirir resistência e retardar os fenômenos de autólise e putrefação; (ii) secagem, formação de capa na superfície para evitar a perda excessiva de substâncias intrínsecas e diminuição da água livre para reduzir a ação degradadora de enzimas e micro-organismos; (iii) defumação, etapa de absorção dos compostos preservativos da fumaça adquirindo cor e sabor característico. (LAKSHMANAN, PIGGOTT E PATERSON, 2003; GONÇALVES, 2011).

Destaca-se que a composição química da madeira determina, conseqüentemente, a composição e as propriedades da fumaça, que tem ação desidratante, conservante, bacteriostática, bactericida e aromatizante. Já foram identificados mais de 400 compostos incluindo fenóis, ácidos orgânicos e seus derivados como alcoóis, aldeídos, cetonas, compostos básicos e hidrocarbonetos. Os fenóis e aldeídos são responsáveis por evitar a oxidação dos lipídios e pelo aroma específico dos produtos defumados, que juntamente com os ácidos orgânicos, são os principais responsáveis pela inibição do desenvolvimento microbiológico. Essa ação bacteriostática é especialmente atribuída ao aldeído fórmico, com contribuição de outros aldeídos, fenóis e ácidos alifáticos que resultam no aumento da vida de prateleira desses produtos pelo retardo dos processos biológicos e oxidativos. A coloração do produto dada pela fumaça ocorre por meio da sedimentação de substâncias colorantes voláteis do grupo dos fenóis, as quais promovem o escurecimento por polimerização ou oxidação. A superfície também absorve partículas precedentes dos carboidratos, no qual interações entre a carbonila com grupamentos amina provocam o escurecimento não enzimático por reações de Maillard. (ORDOÑES, 2005; SÉROT, *et al.*, 2005; GÓMEZ-ESTACA *et al.*, 2010; GOULAS E KONTOMINAS, 2010; GONÇALVES, 2011; ESSUMANG *et al.*, 2014).

A defumação do pescado pode ser realizada sob duas técnicas, a quente e a frio. No processo a quente o pescado é exposto a temperaturas superiores a 80°C, o suficiente para provocar com o cozimento do produto, desnaturação proteica e enzimática e breve estabilidade, o que resulta em um pescado que pode ser consumido sem nenhum cozimento prévio. Além disso, é aplicada quase que exclusivamente em produtos cárneos geralmente submetido a salga úmida com menor tempo de imersão. No processo a frio, utiliza-se temperaturas moderadas e inferiores a 50°C para evitar o cozimento do produto e a técnica é praticada mais para introduzir características preservativas do que para alterar a

qualidade sensorial. São produtos exposto por períodos mais prolongados a fumaça e com maior vida de prateleira, porém, requerem cocção antes do consumo. Além disso, a etapa de desidratação osmótica ou cura, usualmente com sal mas também com sal, açúcar e especiarias, é mais prolongada que na defumação a quente. Isso confere uma textura mais rígida ao produto, quando comparado a textura do filé defumado, que permite uma maior difusão e impregnação da fumaça no músculo do pescado durante a etapa de defumagem. (LAKSHMAN *et al.*, 2003; GONÇALVES, 2011).

Ressalta-se que há defumadores artesanais ou tradicionais e o defumador mecânico ou industrial, sendo ambos utilizados no processo tradicional de defumação, a quente e a frio. No entanto, em ambos modelos de defumadores a temperatura, umidade e distribuição da fumaça tem que ser uniforme e, para tal, existe equipamentos automáticos que permitem o controle desses parâmetros. Além disso, a circulação de ar é fundamental para a aplicação de calor, fumaça e remoção da água do produto e, portanto, coloca-se ventiladores para circulação de ar forçada nesses equipamentos cujo fluxo pode ser tanto horizontal quanto vertical (GONÇALVES, 2011).

Outro aspecto diretamente relacionado a qualidade dos produtos defumados é a quantidade de gordura no músculo do pescado, tendo em vista que as gotículas de gordura auxiliam na retenção dos compostos da fumaça e, portanto, contribuem para a preservação do produto. É desejável um teor lipídico no produto final entre 7 a 12%, de modo que a técnica é preferencialmente indicada para pescado “gordo” e como salmão, atum, arenque, haddock, sardinha, cavala, truta esturjão, ostra, mexilhão, entre outros (FERREIRA *et al.*, 2002; GÓMEZ-ESTACA *et al.*, 2010; GONÇALVES, 2011).

Se antigamente a principal razão para a defumação era a preservação, hoje, com desenvolvimento da estocagem frigorífica e das facilidades de congelamento, a técnica é empregada principalmente para fins gastronômicos pelos efeitos atrativos que a fumaça confere aos produtos (BOSCOLO, 2007). A partir dos anos 60 várias indústrias americanas, canadenses e europeias desenvolveram linhas de fumaça líquida disponível para diferentes produtos cárneos, inclusive, para peixes, marisco e demais alimentos marinhos. A defumação líquida, adicionada na salmoura ou por atomização eletrostática, utiliza aroma natural de fumaça e extratos líquidos, que consistem na simples condensação da fumaça em água, sendo aplicada diretamente na salmoura ou

na superfície do pescado após o processo de salga, proporcionando a penetração de sabor no interior e a coloração dourada brilhante na superfície (GONÇALVES E HERNANDEZ, 1998; SÉROT, 2004; CARDINAL *et al.*, 2005; GONÇALVES, 2011; HATTULA *et al.*, 2011).

Em relação aos aspectos toxicológicos dos produtos defumados destaca-se a incidência de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (polycyclic aromatic hydrocarbons – PAH) formados pelo processo de combustão incompleta (lenta). Esses conhecidamente apresentam atividade carcinogênica desde a década de 60 e, dentre esta classe de compostos, os mais perigosos são 3,4-benzopireno, dibenzopireno e dibenzo-antraceno, além do benzoperileno, indenopireno, metilderivados como 6-metilantraceno, benzantraceno, benzofluorantreno, dimetilfenantreno e benzofenatreno que apresentam atividade mutagênica média (BAILEY E DUNGAL, 1958; FRITZ E SOOS, 1979; GOLÇALVES, 2011; MCDONALD, 2015).

V.1.4 Resfriamento e Congelamento

Apesar da simplicidade do processo, o gelo é até hoje o método mais utilizado na conservação do pescado. O resfriamento é a mais importante medida de controle para a qualidade do pescado fresco, incluindo a segurança microbiológica, pois pode retardar os processos enzimáticos e microbiológicos por até 12-14 dias. Essa etapa consiste na redução da temperatura rapidamente para 0° C, após a captura e/ou despesca, seguida da manutenção efetiva da cadeia de frio. A chave para a conservação do pescado por refrigeração é, portanto, o resfriamento imediato no momento da captura para uma temperatura ligeiramente acima do ponto de congelamento, mantendo-se essa condição até as etapas posteriores de processamento (CALANCHE *et al.*, 2013; KUROZAWA E COSTA, 2014).

O resfriamento tradicional do pescado e os métodos de preservação incluem gelo, misturas de água e gelo, água do mar refrigerada (*Refrigerated Sea Water* – RSW) e água do mar resfriada (*Chilled Sea Water* – CSW). O gelo no resfriamento do pescado necessita de algumas exigências como um bom contato entre o gelo e o pescado, permitindo a boa transferência de calor para o gelo, a quantidade do gelo, sua colocação e a qualidade do gelo, sendo esses aspectos importantes para o êxito da refrigeração. O resfriamento RSW nas

embarcações utiliza a água do mar ou salmoura no mesmo teor da água do mar (3,3%) resfriadas abaixo de 0° C por refrigeração mecânica. Esse método oferece como vantagem um resfriamento rápido com reduzida pressão de armazenamento, especialmente importante para peixes delicados como o atum, mas que pode oferecer uma oferecendo absorção excessiva de sal da água pelo peixe, que resulta em perda proteica e aceleração da rancificação. Na técnica CSW, que está se tornando especialmente comum em pequenas embarcações, consiste no controle da temperatura nos tanques com água do mar pela adição de gelo. Com isso, a captura é rapidamente resfriada e há menor probabilidade do pescado ser esmagado. Além disso, proporciona uma lavagem com a remoção de resíduos de sangue que pode auxiliar nos tratamentos posteriores. (GIBBARD *et al.*, 1981; DAGBJARTSSON, VALDIMARSSON E ARASON, 1982; EVANGELISTA, 2008; GONÇALVES, 2011).

Recentemente o gelo líquido tem sido utilizado como uma nova alternativa de resfriamento. Esse consiste numa mistura binária de gelo em escamas ou triturados e a água do mar, formando uma suspensão de gelo em água gelada a temperatura abaixo de zero. Outra maneira também de manter o pescado refrigerado é através do ar frio por refrigeradores (*chiller*) com ar forçado, em que o vento refrigerado entre -1° C a 3° C é soprado por refrigeradores (CALANCHE *et al.*, 2013).

Destaca-se que de acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, em seu Artigo 439, o pescado, em natureza, pode ser fresco, resfriado ou congelado e definidos para tal como:

§ 1º: Entende-se por "fresco" o pescado dado ao consumo sem ter sofrido qualquer processo de conservação, a não ser a ação do gelo; § 2º: Entende-se por "resfriado" o pescado devidamente acondicionado em gelo e mantido em temperatura entre -0,5° C o e -2° C; § 3º: Entende-se por "congelado" o pescado tratado por processos adequados de congelação, em temperatura não superior a -25°C.

Além disso, o artigo dispõe no § 4º a obrigatoriedade de que o pescado deve ser mantido em câmara frigorífica a -15° C depois de submetido ao congelamento, e ainda, contém um parágrafo único deixando expresso que uma

vez descongelado, o pescado não pode ser novamente recolhido à câmara frigorífica.

O congelamento rápido é realizado em equipamentos adequados de tal forma que o intervalo de temperatura de cristalização máxima passe rapidamente. O principal efeito da intensificação dessa congelação é a obtenção de uma estrutura de finos cristais de gelo, com o mínimo ou sem migração de água do protoplasma celular, preservando a estabilidade coloidal de modo que as propriedades naturais são retidas no produto refrigerado (FIKIN, 1992). O processo de congelamento rápido não deve ser considerado completo a menos que a temperatura do produto tenha alcançado -18°C ou que esteja abaixo no centro térmico após a estabilização térmica. Há diversos tipos de congeladores, conforme listado a seguir:

(i) **túneis de congelamento estático** (*stationary tunnels freezers*), um dos tipos mais simples de congelador mecânico a base de serpentinhas de refrigeração e ventiladores de ar;

(ii) **congeladores por ar forçado** (*airblast freezers*), realizado em câmaras isoladas ou túneis de congelamento com ar frio a -35°C a -40°C circulando em torno do produto;

(iii) **congeladores criogênicos** com nitrogênio líquido operando entre -50°C a -196°C ou dióxido de carbono a -50°C a -70°C ;

(iv) **congeladores espirais** (*spiral freezers*), tipo mais comum utilizado na indústria de alimentos, consiste num cinto de malha flexível contínuo formando camadas em espiral que leva o produto para cima da câmara refrigerada com o ar frio ou *spray* de nitrogênio líquido direcionados para baixo da esteira num fluxo contracorrente;

(v) **congeladores de placa** (*plate freezers*), utilizado para o congelamento de blocos de produtos, consiste no uso de placas organizadas e conectadas dentro de um armário que comprimem em conjunto de forma que placas de metal oco, por meio do qual o líquido ou o gás refrigerante é circulado, entre em contato com o lado superior e inferior do produto

(vi) **congelador de imersão** (*immersion freezers*), especialmente aplicado para o congelamento de produtos de pequeno porte como camarão e mexilhão ou peixes grande inteiros, os produtos entram em contato direto com um líquido refrigerante que remove mais calor por unidade de volume que o gás;

(vii) congelador em leito fluidizado (*fluidized-bed freezers*), consistem em túneis de congelamento modificados no qual um sopro de ar forçado passa por baixo em elevada velocidade através de uma bandeja perfurada ou correia transportadora “fluidificando” o produto, uma vez que o gás ou líquido que flui para cima através de uma camada de partículas sólidas faz com que esse material se comporte como um fluido (GONÇALVES, 2011).

O glaceamento é um método muito utilizado na indústria de alimento e consiste em aplicar um revestimento de gelo na superfície do produto que foi congelado. O processo é geralmente realizado por imersão ou pulverização do produto com água para formar uma película de gelo, o glaze, que proporciona uma excelente barreira à oxidação e queima pelo frio durante o congelamento, bem como protege de danos físicos, sujidades, contaminações e da desidratação durante o armazenamento. Novas tecnologias estão surgindo para assegurar a conformidade do peixe congelado durante armazenamento para satisfazer a crescente demanda desses e o desenvolvimento de filmes comestíveis com quitosana, gelatina e proteína são uma alternativa promissora para proteger os alimentos contra danos mecânicos, físicos, químicos e microbiológicos. A quitosana tem a capacidade de formar géis com propriedades visco-elásticas e atrai atenção na indústria alimentar por não ser tóxico, bioactivo (anti-microbiano, anti-oxidante), biodegradável e biocompatível. (PASCHOALICK, *et al.*, 2003; FAN *et al.*, 2009; DUAN, CHERIAN E ZHAO, 2010; GONÇALVES, 2011; SOARES, OLIVEIRA E VICENTE, 2015).

Muitas vezes substâncias podem ser adicionados no intuito de aumentar a vida de prateleira do pescado congelado durante o armazenamento. Isso pode ser obtido mediante a inclusão de ingredientes crioprotectores, capazes de prevenir o crescimento de cristais de gelo e a migração de moléculas de água das proteínas, estabilizando 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 (PAZOS *et al.*, 2005; GONÇALVES, 2011; SOARES, OLIVEIRA E VICENTE, 2015)

Destaca-se que monitorar e controlar a qualidade do pescado fresco, refrigerado e congelado é uma das as preocupações fundamentais da indústria

de frutos do mar, uma vez que envolve além da qualidade, segurança nutricional e propriedades sensoriais. Alteração de um destes parâmetros afeta diretamente a aceitabilidade do produto por parte dos consumidores e, conseqüentemente, o seu valor comercial, sem contar que a perda do fresco de inviabiliza processamentos posteriores (GONÇALVES, 2011; SOARES, OLIVEIRA E VICENTE, 2015).

V.1.5 Fermentação

A fermentação é uma técnica barata e conveniente de preservação não refrigerada do pescado e seus subprodutos, além de poder permitir a exploração de espécies impopulares na elaboração de novos produtos. Utiliza-se preferencialmente peixes gordos, uma vez que o uso de peixes magros resulta em sabor e textura menos aceitável. Contudo, é importante ressaltar que é um tipo de alimento muitas vezes é produzido de acordo com a tradição familiar e o sabor típico desses produtos também é dependente de preferências geográficas locais (BERNBOM *et al.*, 2009; ARYANTA *et al.*, 1991; OSHIMA & GIRI, 2014).

O princípio de conservação dessa técnica é complexo e misto. A etapa inicial de salga provoca o aumento da pressão osmótica e conseqüentemente redução da atividade de água, o que previne o sistema de micro-organismos patogênicos e seleciona o crescimento microbiano de halofílico. Esses por fermentação produzem ácido lático que mantém o pH ácido, contribuindo ainda mais para a conservação do produto. Além disso, enzimas tissulares e viscerais agem no substrato hidrolisando as proteínas musculares e provocando alteração de textura aparência, aroma e sabor do produto, que junto da cura e da fermentação, ocasiona melhora das características organolépticas e da vida útil prolongada do produto (SPERANZA *et al.*, 2012).

Existem centenas de produtos fermentados de pescado, processados a partir de várias espécies e com diferentes tecnologias de acordo com a região de origem. Esses produtos apresentam variações de textura, aroma, sabor e dor, bem como condições de processamento, matérias primas utilizadas e finalidade de uso distintas (BERNBOM *et al.*, 2009; JIANG *et al.*, 2007; GÓNGORA *et al.*, 2012). A produção desses produtos, geralmente, não inclui etapas de cocção e pasteurização que reduzem a carga microbiana e matam as bactérias patogênicas. A segurança microbiológica, portanto, depende principalmente da

fermentação rápida e adequada realizada por bactérias ácido-láctica (BAL). Estas fornecem uma combinação de pH reduzido com a produção de ácido láctico e outros ácidos orgânicos fracos, bacteriocinas e metabolitos de baixo peso molecular que inibem os patogênicos em alimentos fermentados (BERNBOM, *et al.*, 2009; KULEY *et al.*, 2011).

Ressalta-se que em países menos desenvolvidos, principalmente na África e Ásia, a técnica de fermentação tem como objetivo principal a preservação, de modo que muitos produtos fermentados podem representar uma significativa fonte de proteínas na alimentação. Em contrapartida, nos países desenvolvidos, a obtenção de produto final com sabor peculiar é o objetivo principal. Esses produtos fermentados de pescado possuem alto valor comercial e são consumidos em *délikatessen* e na forma de aperitivos. O exemplo de pescado fermentado mais conhecido na nossa cultura, especialmente por influência portuguesa e italiana, é a espécie *Engraulisencrasicolus* e cujos produtos gerados são a semiconserva de anchova portuguesa e o *alici* italiano. Na França, as anchovas fermentadas são também consumidas sob a forma de pasta, que são denominadas “*paté d’anchois*”, “*beurre d’anchois*” ou “*crème d’anchois*” dependendo da porcentagem de anchova e outros ingredientes. Como exemplo de molho de peixe, temos o “*bakansang*”, um molho tradicional na Indonésia (GONÇALVES, 2011).

No Brasil, utiliza-se a sardinha (*Sardinella brasiliensis*) para a produção de pescado fermentado, pois essa possui características de composição que permitem o desenvolvimento de aroma, sabor, cor e textura próprios de anchovados. A produção ocorre em pequena escala industrial e os produtos são comercializados com a denominação de “sardinha anchovada”, “files de sardinha anchovadas” ou ainda “filé de peixe anchovado” (GONÇALVES, 2011).

V.1.6 Marinação

O pescado marinado, também conhecido como escabeche, é uma das mais antigas formas de preservação de pescado, sendo anterior ao século VII a.C. Devido as grandes capturas do arenque no século XIX, os marinados começam a ganhar representatividade no mercado Europeu, sendo especialmente em países como. O termo escabeche significa o emprego de molho de vinagre para a conservação do pescado e outros produtos de origem

animal com a finalidade de conservar o alimento e, de forma secundária, diversificar a apresentação de alguns pescados, em especial, arenques, atuns, mexilhões e cavalas. Com o desenvolvimento de métodos mais eficazes de conservação de alimentos, a finalidade de preservação do escabeche ou marinação fica em segundo planos, prevalecendo a diversificação de produtos obtidos pela técnica, que pode ser realizada com pescado fresco ou congelado, salgado ou em pedaços, utilizando-se de peixes de baixo valor comercial ou mariscos (ORDOÑEZ, 2007; SALLAM, *et al.*, 2007; SPERANZA *et al.*, 2012; KILINC E CAKLI, 2004).

A marinação ou salmoura ácida é um processo temos a combinação de do tratamento osmótico com solução de cloreto de sódio com a adição ácido acético. Além da função preservativa, a técnica é utilizada como amaciante da carne ou ainda para modificar o sabor, textura e propriedades estruturais da carne do pescado. Essas alterações são ocasionadas pelo uso do ácido acético que provoca o intumescimento da estrutura de proteínas estruturais e a dissolução de algumas frações de colágeno no tecido conectivo e das membranas celulares. Além do uso do ácido acético, existem diferentes métodos descritos de marinação e desde 1996, os padrões europeus permitem o preparo de marinados com todos os ácidos orgânicos naturais, incluindo o ácido láctico, fumárico, málico, cítrico, fosfórico, tartáricos e a glucona-delta-lactona, um acidulante que se transforma em ácido glutâmico quando hidrolisado (GÖKOĞLU *et al.*, 2004; ORDOÑEZ, 2007; GONÇALVES, 2011; SZYMCZAK E KOŁAKOWSKI, 2012).

Destaca-se que os produtos marinados podem ser do tipo marinados frios, sendo essa uma conserva de pescado; marinados cozidos, em que após tratamento térmico o produto é recoberto com uma solução de gelatina contendo sal, ácido acético e condimentos que penetram nas membranas musculares danificadas e; marinados empanados, que após empanamento seguido de fritura o pescado é coberto por uma solução de ácido acético, sal, açúcar e condimentos para então serem embalados em vidros ou latas (GONÇALVES, 2011; ORDOÑEZ, 2007).

V 1. 7. Enlatamento

O enlatamento é uma das principais categorias de beneficiamento de pescado para consumo humano devido a abrangência das aplicações, praticidade dos produtos desenvolvidos, longo período de conservação em temperatura ambiente e facilidade de transporte. Tem como principal objetivo a elaboração de produtos de elevado padrão de saudabilidade capaz de ser armazenado durante períodos prolongados e, para tal, envolve um intenso tratamento térmico com etapas de cozimento e esterilização que resultam em significativas alterações sensoriais. (ORDOÑES, 2005; GONÇALVES, 2011).

Por ser também uma técnica de embalagem, as etapas envolvidas nesse processo não serão abordadas, mas, deve-se ressaltar que os produtos de pescado enlatados são submetidos a salmouragem nos estágios iniciais do processo. Além disso, em muitos produtos de pescado enlatado utiliza-se um líquido de cobertura com óleos vegetais ou molho de tomate que deixa reservado um pequeno espaço livre para acomodação de gás (*headspace*), que irá contribuir para a remoção do ar do recipiente que será posteriormente hermeticamente fechado. Nos estágios finais é feito o tratamento térmico com o cozimento do produto para garantir a vida de prateleira prolongada desses produtos. Diferentes espécies podem ser sujeitas a esse tipo de processamento, em especial espécies marinhas como o atuns, sardinhas, arenques, mexilhões, camarões, polvos, lulas, etc. Entretanto, nota-se no mercado brasileiro o domínio da comercialização de enlatados de sardinha e o atum que respondem, respectivamente, por 78% (60.000 toneladas ou 480 milhões de latas) e 22% (17.000 ou 100 mil latas) do mercado nacional de enlatados em 2010 (GONÇALVES, 2011).

V.2 TECNOLOGIAS EMERGENTES

Crescem nos últimos anos alternativas para a utilização do pescado com a criação de novos produtos de boa aceitação sensorial e que favoreçam o consumo de pescado. Atualmente, já é possível observar nas gôndolas de supermercados uma boa variedade de pescado e derivados de alto valor agregado como os temperados/marinados, empanados, cozidos e pratos prontos com tecnologias emergentes e inovadoras. Além de agregar valor, esses

produtos oferecem praticidade e conveniência, com custos e qualidades compatíveis e competitivos.

IV.2.1 Carne Mecanicamente Separada e *Surimi*

A tecnologia de carne mecanicamente separada (CMS) de pescado surgiu no final da década de 1940 no Japão, refletindo a necessidade da indústria em aproveitar o descarte da carne e a crescente demanda de produtos à base de pescado. A CMS de pescado (*minced fish*), é a polpa de pescado separada da pele e do osso em uma máquina desossadora, que viabiliza o uso de espécies de pequeno porte subutilizadas e a fauna acompanhante encontradas em grande quantidade na pesca de baixo valor comercial. Permite também o uso de espécies de pescado que apresentam complicado processamento (baixo rendimento) e pouca aceitabilidade, como as aparas resultantes do processo de filetagem industrial e os espinhaços, normalmente apresentados como resíduos descartados, podendo ser aproveitados como alimento utilizando-se dessa tecnologia. Essa técnica permite uma maior recuperação de carne em comparação aos métodos de processamento convencionais, gerando matéria prima básica e versátil para o desenvolvimento de novos produtos. Além disso, estimulou o pleno desenvolvimento da indústria japonesa de *surimi* a partir de 1984, uma vez que reduz consideravelmente os custos de produção e permite a automatização completa do processo produtivo. (TRONDSEN, 1998; LI *et al.*, 2009; GONÇALVES, 2011; RAMÍREZ, *et al.*, 2011; PARK, 2013,).

O *surimi* pode ser definido como um concentrado de proteínas miofibrilares, produzido conforme ilustra a Figura 30, obtido por meio de repetidas etapas de lavagens do pescado triturado, que resulta numa pasta que pode ser congelada após a adição de crioprotetores para a manutenção das características de gelificação, importantes na elaboração de produtos derivados. (ORDÓÑEZ, 2005; GONÇALVES, 2011; RAMÍREZ, *et al.*, 2011; PARK, 2013).

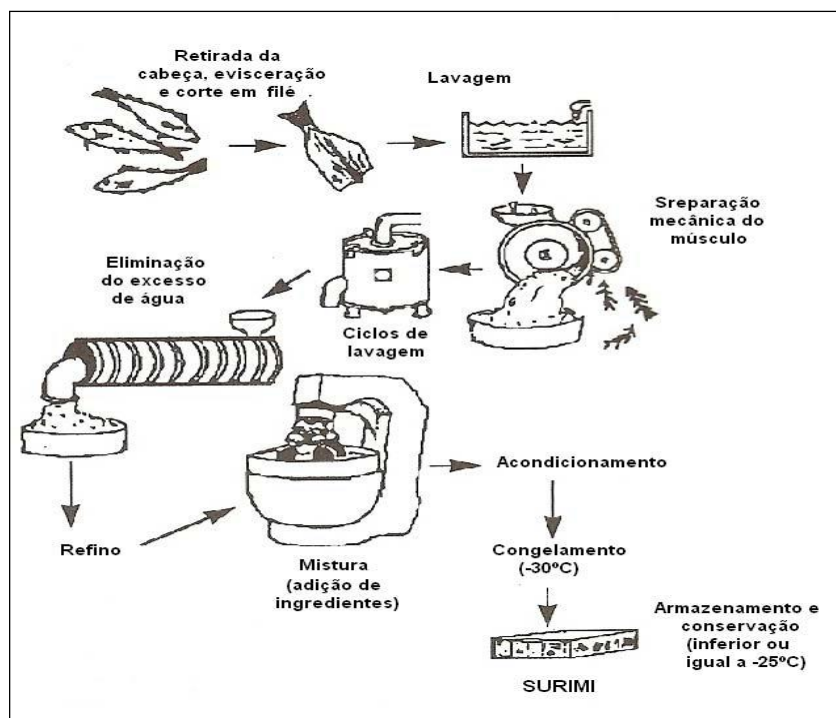


Figura 30: Operações envolvidas no processo de elaboração do *surimi*

Fonte: ORDÓÑEZ *et al.*, 2005

É importante salientar que na produção de *surimi*, diferentes etapas de lavagens são realizadas a fim de concentrar as proteínas miofibrilares com a retirada das proteínas sarcoplasmáticas, como a hemoglobina, e de compostos nitrogenados solúveis. Isso resulta numa massa de cor clara e com notável redução do odor e do sabor característico do pescado que é utilizada para elaboração de produtos com sabores, cores e formatos variados. O produto final é uma matriz de proteínas miofibrilares formando um gel. Aditivos como gomas, amidos, gelatina, pectina e adição de fibras e proteínas podem ser encapsulados no interior desta matriz exercendo efeitos funcionais distintos como a modificação da viscosidade, aumento da retenção de água, gelificação térmica induzida, além de alterações na textura e na aparência do gel (RAMÍREZ, *et al.*, 2011).

O *surimi* é um produto intermediário na fabricação de vários produtos alimentícios, especialmente quando adicionado de transglutaminase, incluindo empanados de peixe, hambúrgueres, salsichas e produtos que imitam análogos de pescado, (camarão, patas de caranguejo, carne de siri, molusco), entre outros. Além disso, vem sendo empregado para produção de concentrados e hidrolisados proteicos de peixe, com potencial de utilização como suplemento em alimentos à base de cereais ou em sopas, substituindo uma variedade de proteínas animais e vegetais, como também na produção de concentrados e

hidrolisados proteicos de peixe, com potencial de utilização como suplemento em alimentos à base de cereais ou em sopas, substituindo uma variedade de proteínas animais e vegetais (GONÇALVES, 2011; KAEWUDOM, BENJAKUL, KIJROONGROJANA, 2013; PARK, 2013).

Atualmente, os produtos de surimi podem ser divididos em três grandes grupos: (i) produtos tradicionais japoneses; (ii) novos produtos, criando formatados e reestruturados de pescado; (iii) análogos de pescado e embutidos. A fabricação desses produtos difere não apenas na formulação, mas, também, no procedimento aplicado para conseguir a textura final desejada e na forma de realizar o aquecimento. A comercialização costuma ser feita em estado congelado, visto que esses produtos são pré-cozidos e congelados individualmente, mas podem ser encontrados produtos resfriados e enlatados. Dentre os produtos a base de *surimi*, o mais produzido e difundido é o *kanikama* ou *crab fish* na forma de palitos (*stick*), lascas (*flakes*), pedaços (*chunk*) e misturados (*combo* ou *saladpack*). Existe ainda produtos extrudados e os moldados, que estão cada vez mais sendo incorporados ao mercado mundial (GONÇALVES, 2011; RAMÍREZ, et al., 2011; PARK, 2013).

Destaca-se que a implantação de uma linha de produção ao *surimi* e seus derivados na indústria de beneficiamento propicia um aproveitamento mais racional dos resíduos, o que evita o descarte integral dos mesmos no processo de filetagem e permitindo a criação de produtos com alto teor proteico e valor agregado, além de gerar novos empregos dentro dos setores pesqueiro e alimentício. É importante ressaltar que praticamente não há no Brasil o domínio das técnicas de beneficiamento de produção do *surimi* para melhor aproveitamento do peixe. Um dos desafios da cadeia pesqueira nacional é capacitar comunidades de pescadores para desenvolver produtos inovadores e seguros com as características de saudabilidade, praticidade, conveniência e um “toque” de brasilidade (VENUGOPAL, 1992; GUIMARÃES et al., 2012).

V.2.2 Embutidos

Embutidos são produtos como linguiças, salsichas, patês, mortadelas, presuntos elaborado com pescado de carne vermelha ou branca, tanto de origem marinha como água doce. São tradicionalmente produtos condimentados, cozidos defumados ou dessecados que podem ter um envoltório como tripa

natural, bexiga ou outra membrana animal ou artificial. O processo consiste no uso parcial de CMS ou surimi e geralmente inclui a adição de amido ou goma, além de sal, lipídios, temperos e demais ingredientes aromatizantes e corantes. A mistura é homogeneizada, embutida e pode ser moldada para o desenvolvimento de produtos formatados e reestruturados que possuem grande apelo comercial e agregação de valor (NORDVI, et al. 2007; STOLLEWERK, 2014; PARK, SEO E LEE, 2006; PARK, 2013).

O termo “formatado” é relativo aos diversos formatos bi e tridimensionais criados em equipamentos específicos para esse fim, a partir de músculos inteiros, partes ou previamente moídos. Já a reestruturação se refere ao processo de unir pedaços e/ou recortes de carne de alta qualidade ou valor, através de enzimas (transglutaminase) e coadjuvantes alimentares, que catalisa as reações covalentes entre os aminoácidos glutamina e lisina, o que favorece o uso de CMS e aparas da filetagem industrial (ZHU, 1995, GONÇALVES, 2011; KAEWUDOM, BENJAKUL, KIJROONGROJANA; 2013).

Os produtos formatados podem ainda ser empanados. Essa tecnologia é baseada na aplicação do *batter*, ou líquido de empanamento, que é uma mistura em pó de diversos ingredientes como amidos, gomas e farinhas, podendo ser ou não condimentado. Quando hidratado, apresenta uma suspensão de sólidos em líquidos, a qual forma tanto uma camada de cobertura externa completa para o alimento, quanto uma camada ligante entre o substrato e a camada mais externa, o *breeding*, imersos nessa mistura antes de serem enfarinhados e pré-frito, criando uma cobertura que proporciona variações de textura crocante e que adiciona sabor, aroma e aparência para uma matéria-prima nobre ou a um produto reconstituído. Ressalta-se que o consumo desses produtos de pescado tem se expandindo, especialmente pela conveniência e, praticidade, sendo o Japão o país que mais consome embutidos de pescado no mundo (GONÇALVES, 2011).

V.2.3.Hidrolisados Proteicos

Devidamente controlada, a ação da proteólise no pescado fornece produtos com boas propriedades funcionais cujo desenvolvimento teve início na década de 1940 no Canadá. No entanto, a produção industrial não tem tido êxito comercial, embora, muitos esforços têm sido realizados no sentido da utilização

para consumo humano e na formulação de rações. Na década de 80, quantidades significativas de hidrolisados proteicos de pescado (HPP) foram produzidos na França tendo como principal aplicação seu uso em alimentos como flavorizante de sopas, análogos de marisco, emprego em rações de peixe e como substituto do leite no desmame de bezerros e leitões (OETTERER, 2012).

O HPP é um produto resultado da solubilização das proteínas do pescado obtidas a partir da hidrólise química (ácida e alcalina) ou enzimática. Essa última ocorre pela ação de enzimas de origem vegetal, animal ou microbianas adicionadas a matéria-prima a ser catalisada ou ainda por enzimas proteolíticas endógenas presentes no pescado cujo processo é usado para aperfeiçoar ou modificar propriedades químicas, funcionais e sensoriais da proteína sem prejudicar o seu valor nutricional. O produto final pode atingir uma concentração de proteína superior a 90% e se caracteriza pela presença de aminoácidos livres e peptídeos de cadeia curta cujo perfil de aminoácidos obtidos e a vasta gama de massas moleculares são resultantes do maior ou menor grau de hidrólise das proteínas (KRISTINSSONE E RASCO, 2000; ABDUL-HAMID, BAKAR E BEE, 2002; ROSSI, 2007; BOUGATEF, *et al.*, 2010; SANTOS, 2011; OETTERER, 2012; CHALAMAIAH *et al.*, 2012 e 2013).

Além disso, alguns desses componentes podem apresentar atividade biológica sendo conhecidos como biopetídeos ou peptídeos bioativos. Estes contêm normalmente 3-20 resíduos de aminoácidos e a sua atividade é com base na composição e na sequência de aminoácidos e a sequência. A presença de nutrientes essenciais e peptídeos bioativos em HPP preparados a partir de várias proteínas de peixe tornou-se um tema de grande interesse para a indústria farmacêutica e de alimentos devido seu potencial de imunorregulação, regulação hormonal, ação antioxidante, anti-hipertensivos, antimicrobiano e atividade anticancerígena, de modo, que podem vir a ter uso como um produto nutracêutico e/ou alegação de alimento funcional. (BOUGATEF, *et al.*, 2010; GONÇALVES, 2011; CHALAMAIAH *et al.*, 2012 e 2013).

Destaca-se que a hidrólise ácida, apesar de atingir rendimentos mais elevados, acarreta em um HPP com elevado teor de cinza após neutralização além da destruição de alguns aminoácidos, em particular o triptofano. Essa característica também observada na hidrólise alcalina além do processos de rancemização. Já o processo enzimático possui distintas vantagens sobre as

demais técnicas, incluindo a especificidade de ação da enzima, que torna possível o controle das características do produto final, digestão em condições moderadas de pH e temperatura que impede o comprometimento da qualidade nutricional e taxa de hidrólise controlada através da desativação da enzima por aquecimento. A hidrólise enzimática, portanto, constitui um método alternativo às técnicas tradicionais cujo processo resulta em duas frações, uma solúvel e outra insolúvel. A fração insolúvel pode ser usada na ração animal e a fração solúvel, a que contém a proteína hidrolisada, pode se constituir em ingrediente a ser incorporado aos alimentos elaborados e destinados ao consumo humano (KRISTINSSONE E RASCO, 2000; ROSSI, 2007; GONÇALVES, 2011; CHALAMAIAH *et al.*, 2012 e 2013; WASSWA *et al.*, 2007; GONÇALVES, 2011; OETTERER, 2012; CHAMALAI AH *et al.*, 2012

Não existem dados que possibilitem determinar com clareza qual a espécie de pescado é mais adequada ao processo hidrolítico e a escolha da matéria-prima é pautada no interesse dos produtos que se deseja obter, da disponibilidade do fabricante e das especificações exigidas pelo cliente. Além disso, a técnica pode ser empregada com a finalidade de recuperação de proteínas de espécies subutilizadas ou de resíduos de processamento, especialmente descartes comestíveis de pescado magro, visto que espécies com alto teor de gordura promovem o desenvolvimento de aromas intensos no produto elaborado. Contudo, devido à disponibilidade de grandes quantidades de resíduos nos últimos anos, pesquisadores no mundo todo estão desenvolvendo HPP a partir de descartes, vísceras e da pele de pescado ou com o uso de espécies subutilizadas como forma de agregar valor (WASSWA *et al.*, 2007; OETTERER, 2012; KLOMKLAO, KISHIMURA E BENJAKUL, 2013; SHAN, FRANCO E ZHANG, 2013).

V.2.3. Secagem Supercrítica

A técnica consiste de aproveitar as propriedades que um fluido adquire quando passa para o estado supercrítico para a formação de aerossol. Diferente da liofilização, que se atravessa as linhas de fase sólido-líquido e sólido-gás, na secagem supercrítica a substância não cruza nenhuma linha de fase e passa diretamente para a região supercrítica. Destaca-se que embora a secagem convencional seja uma operação unitária comum no processamento de alimentos, o produto reidratado normalmente não é de boa qualidade, resultado

da baixa porosidade e de alta densidade aparente. Além disso, as temperaturas usadas provocam danos estruturais e podem afetar negativamente a cor, a textura, o aroma e o valor nutricional do produto, influenciando assim na sua qualidade. Em contrapartida, os produtos obtidos pelo processo de secagem supercrítica normalmente apresentam qualidade superior àqueles conseguidos em processos convencionais e, a principal razão para isso, é que as interfaces vapor/líquido são evitadas, tendo em vista que o CO₂ apresenta uma temperatura crítica baixa (31,1°C), o que constituindo-se numa vantagem sobre a secagem convencional. Além disso, é uma técnica segura que promove o aumento do tempo de vida útil do alimento e que gera produtos de melhor qualidade sensorial e de fácil re-hidratação, sendo mais uniformes e com maior retenção de componentes nutricionais e em pescado tem sido especialmente utilizada para extração de óleo e ômega-3 de pescado (ITAL, 2010; BROWN *et al.*, 2008; FIORI, *et al.*, 2012; MENDIOLA, *et al.*, 2013).

V.2.4. Novas Técnicas de Esterilização

V.2.4.1 Irradiação

A irradiação de alimentos na década de 1980 foi avalizada e recomendada sem restrições pela OMS, Agência Internacional de Energia Atômica e também divulgada por outras instituições de renome. Inclusive, seu uso na transformação de produtos alimentares é aprovado pelo Departamento de Agricultura Norte-americano (USDA) e recomendado pela FAO, sendo uma técnica aprovada em muitos países. É umas das tendências em conservação e, embora ainda não seja largamente empregada, a técnica não é tão recente quanto muitos possam imaginar. Segundo Kurozawa e Costa, (2014), as primeiras patentes no assunto já existem há um século e tem sido estudado em mais de 1.200 estudos científicos realizados ao longo de cinquenta anos a OMS.

O processo de irradiação de alimentos utiliza radiações ionizantes na forma de raios gama, raios X e elétrons, cuja energia é absorvida pela água ou outras moléculas constituintes dos alimentos. Essa técnica vem se destacando por possuir grande eficácia na redução da carga microbiana, promovendo a inativação ou destruição de bactérias, vírus, parasitas, insetos, ovos e larvas pela ação da radiação ionizante sobre o DNA cromossômico. Essa lesa os ácidos

nucleicos 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 (ITAL, 2010; MONTEIRO *et al.*, 2012; KUROZAWA E COSTA, 2014).

Portanto, é uma técnica que permite tratar o alimento sem deixar resíduos ou aumentar significativamente a temperatura e, com isso, não ocorrem perdas significativas por ação térmica de carboidratos, proteína, aminoácidos essenciais e gorduras mesmo quando expostos em altas doses. No entanto, destaca-se que algumas vitaminas como A, C, E, K, B₁, B₂ e B₆ são as mais radiosensíveis e o pescado é um alimento rico vitamina E e do complexo B. Uma das maiores vantagens desse processamento é que permite que os alimentos sejam tratados nas suas embalagens finais reduzindo o risco de recontaminação, sendo produtos que apresentam maior vida de prateleira sem o uso de conservantes (KUROZAWA E COSTA, 2014).

Uma dose de 0,1kGy, considerada muito baixa, é capaz de reduzir significativamente a carga microbiana produzindo danos de 2,8% no DNA das bactérias, nível letal para a maioria das células dos micro-organismos. Entretanto, essa mesma dose afeta apenas 0,14% das enzimas e somente 0,005% dos aminoácidos. Dessa forma, o uso de baixas doses, com até 1 kGy permite eliminar insetos, ovos e larvas, mas, não é uma doses suficiente para reduzir a ação de enzimas responsáveis por alguns processos de degradação. Doses intermediárias entre 1 kGy e 10 kGy promovem melhoria da qualidade e extensão da vida de prateleira por redução da carga microbiana, inativação de fungos ou eliminação de importante patógenos alimentares como *Salmonella* ssp., *E. coli* O₇H157, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocitogenes* fisiológicos. Em produtos de pescado o uso da irradiação de pescado visa reduzir a carga microbiana para níveis considerados seguros, especialmente para as populações de *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus* e *V. vulnificusem*, ostras e mariscos que são frequentemente consumidos crus. Doses de 1KGy e de 3 kGy já são suficientes para reduzir populações de *Vibrio* ssp.e *Salmonella* ssp. em 6 ordens de grandeza ou ciclos logarítmicos sem alterar a aparência, sabor e odor. Além disso, permite viabilizar a armazenagens de peixes resfriados por mais de 30 dias sem a necessidade de escamar ou eviscerar (VAZ-PIRES, 2006; ITAL, 2010; GONÇALVES, 2011; MONTEIRO *et al.*, 2012; KUROZAWA E COSTA, 2014).

Alguns fatores extrínsecos e intrínsecos podem influenciar na dose irradiante a ser utilizada, tal como composição, estado físico, temperatura, densidade entre outros. Além disso, condições pré-irradiação como o nível de contaminação inicial influencia na seleção da dose a ser aplicada de modo que frequentemente ocorre a combinação de processos para a potencialização dos efeitos da radiação como tratamentos térmicos e químicos anteriores a radiação e o armazenamento em atmosfera modificada após o irradiação (KUROZAWA E COSTA, 2014)

V.2.4.2 Radiação Ultravioleta

Tecnologia não térmica que promove a eliminação de agentes deteriorantes de alimentos em baixa temperatura. A radiação ultravioleta (UV) compreende uma faixa de espectro de 100 a 400 nm, sendo classificada em UV-A (320-400 nm), UV-B (280-320 nm) e UV-C (200-280 nm), sendo a radiação UV-C germicida e apresentando maior eficácia entre 250 e 270 nm. O comprimento de onda de 254 nm é utilizado para a desinfecção de superfícies, como as bandejas de colocação de pescado, e de líquidos, como molho de pescado, que se submetidos à pasteurização ou esterilização térmica tendem a mudar de cor e perder alguns de seus aromas e vitaminas, sendo a otimização dos parâmetros para cada líquido tratado essencial para garantir a máxima redução da carga microbiana, sem afetar o sabor do produto (ITAL, 2010).

V.2.4.3 Aquecimento Infra-vermelho, Micro-ondas e Radiofrequência

Pesquisas de novas formas de aquecimento com o uso métodos eletromagnéticos estão em pleno desenvolvimento. Cada vez mais essas técnicas aparecem nas publicações científicas devido as novas aplicações comerciais dos métodos e os principais parâmetros avaliados são, geralmente, tempo de processamento, uniformidade do aquecimento, eficiência energética e o impactos nos aspectos sensoriais e nutricionais do produto (ITAL, 2010).

Destaca-se que são técnicas que se diferenciam quanto ao processamento. No aquecimento infravermelho o calor é gerado na superfície do alimento, principalmente por radiação e convecção e em menor intensidade por

condução, sendo utilizado para modificar as características sensoriais do alimento, como cor, sabor e aroma já que não tem a finalidade da preservação. No processos de micro-ondas e radiofrequência, a energia dielétrica é resultante da fricção das moléculas de água de modo que o calor é gerado pela energia cinética dos movimentos da água que se propaga para moléculas vizinhas. Em contraste, temos que a radiofrequência (300 a 30.000 MHz) é empregada apenas industrialmente enquanto micro-ondas (1 a 300 MHz) tem uso industrial e doméstico sendo ambas aplicadas na conservação dos alimentos, através da redução da carga microbiana pelo calor gerado no alimento. O processo por radiofrequência tem despertado o interesse dos pesquisadores por se tratar de um método rápido de aquecimento, especialmente para o tratamento de alimentos sólidos, nos quais a transferência de calor é predominantemente regida por condução de calor. Embora essa tecnologia esteja disponível há muito tempo, sua absorção pela indústria tem sido lenta e isso decorre da falta de informações detalhadas sobre os impactos nas características sensoriais e no valor nutricional do produto, a efetividade de sua ação antimicrobiana e sua eficácia em ampliar a vida útil do alimento. Já o uso do micro-ondas é especialmente associado ao processo de secagem de alimentos, mas, devido ao alto custo de instalação e manutenção ainda tem sido pouco empregado (VAZ-PIRES, 2006; ITAL, 2010; WU E MAO, 2008; XIANGJIN et al., 2015).

V.2.4.4 Ultrassom

A aplicação de ultrassom a reações químicas e processos é denominada sonoquímica e o uso desse mecanismo químicos no líquido é chamado de fenômeno da cavitação acústica. Os efeitos sonoquímicos em reações químicas e processos incluem aumento na velocidade de reação, uso mais eficiente da energia, melhor desempenho dos catalisadores de transferência de fase, ativação de metais e sólidos ou aumento na velocidade de reação de agentes ou catalisadores. Além disso, o uso do ultrassom pode ser aplicado com a finalidade de extração de matérias-primas de alto custo, sendo uma alternativa sustentável em relação aos processos de extração tradicionais existentes. Em razão dos avanços significativos ocorridos nos últimos anos, o ultrassom de alta potência tornou-se uma alternativa para várias etapas do processamento tradicional de alimentos, como, homogeneização, moagem, mistura com alto cisalhamento, pasteurização e separação sólido/líquido, podendo ainda ser utilizada para

aumentar a eficiência de processos tradicionais, como filtração, extração, cristalização e fermentação. A técnica apresenta rendimentos mais elevados em menor tempo de processo, queda nos custos de operação e manutenção, promoção do sabor, da textura, do aroma, da cor e da redução de microrganismos patogênicos, tendo potencial para o desenvolvimento de novos produtos com funcionalidades únicas (ITAL, 2010).

V.2.4.5 Pulso elétrico

A tecnologia é baseada na aplicação de pulsos elétricos gerados na ordem de micros segundos e com rápida ciclização (5 a 10 Hz). Campos elétricos de pulsos de curta duração (1-100 μ s) e alta intensidade (10-50 kV/cm) são aplicados nos alimentos por meio de eletrodos, sendo que as células microbianas expostas a esses campos têm suas membranas perfuradas, o que consequentemente levam a morte celular. Em contraste com os tratamentos térmicos tradicionais utilizados para a inativação microbiana, essa tecnologia ainda não está em fase de utilização comercial, bem como os demais métodos não térmicos inovadores e emergentes (ITAL, 2010).

V.2.4.6 Aquecimento Ôhmico

No aquecimento ôhmico, também denominado de aquecimento Joule ou por resistência, a passagem de uma corrente elétrica através do alimento provoca o aquecimento e o calor difunde-se por todo o alimento instantaneamente, sendo sua intensidade dependente da resistência elétrica do próprio alimento. Em razão do fato de a condutividade térmica aumentar com a elevação da temperatura, o aquecimento ôhmico é mais eficiente em temperaturas mais elevadas e é considerado um processo mais eficiente que o de micro-ondas, porque quase toda a energia que entra no alimento é transformada em calor. Essa técnica também difere dos outros métodos elétricos de aquecimento devido à presença de eletrodos, frequência aplicada e o comprimento de onda utilizado (VAZ-PIRES, 2006; ITAL, 2010; PETERS E SEYMOUR, 2012).

Esse processamento é um tratamento equivalentes ao método Ultra Altas Temperaturas (UAT) e é aplicável principalmente em alimentos contendo partículas grandes e difíceis de ser esterilizadas por outros processos. Resulta em produtos mais estáveis, uniformes e com menores alterações sensoriais e nutricionais, quando comparado com os métodos tradicionais de tratamento térmico, sendo ainda uma técnica simples, com baixo custo de manutenção e ambientalmente sustentável, mas, que apresenta alto custo de instalação e ainda falta conhecimento dos processos de validação. Contudo, vem sendo utilizada na Europa, Estados Unidos e Japão para o processamento asséptico de refeições prontas de alto valor agregado que podem ser posteriormente armazenadas em temperatura ambiente (ITAL, 2010).

V.2.3.7 Alta Pressão

Os alimentos processados por essa tecnologia são utilizados desde 1990 no Japão e existem vários campos de aplicação da técnica em alimentos. É realizada downstream do processamento e o alimento é submetido a altas pressões, de 100 a 1.000 MPa, com ou sem a aplicação de calor, e representa uma alternativa tecnológica aos processos tradicionais de preservação de produtos cárneos, tais como a pasteurização e a esterilização. Dessa forma, além de destruir os microrganismos e aumentar o prazo de vida de prateleira, agrega valor ao tornar o produto mais atraentes para o consumidor, uma vez que permite obter um produto final com melhores características sensoriais e nutricionais sem alterar muitos as características do produto, principalmente a sua textura (TORREZAN, 2003; STOLLEWERK, 2014; LAKSHMANAN, PIGGOTT, PATERSON, 2003).

É importante ressaltar que tantos produtos líquidos e sólidos podem ser submetidos ao processo de alta pressão, antes ou após o envase, embora seja mais interessante sua aplicação após envase para eliminar o risco de pós-contaminação. A maior parte dos trabalhos científicos publicados relatam os efeitos benéficos da técnica, que se tornam particularmente evidentes quando pressões maiores a 400 Mpa são aplicadas. Isso porque as células vegetativas microbianas são inativadas por pressões entre 400 e 600 Mpa, mas, é necessário usar pressões mais elevadas, maiores que 800 Mpa, para garantir a total destruição dos esporos bacterianos (LAKSHMANAN, PIGGOTT,

PATERSON, 2003). Outra vantagem da técnica é que o aumento da pressão diminui o ponto de congelamento da água de modo que o alimento processado por esse sistema pode ser mantido descongelado, mesmo em temperaturas no qual em condições normais estaria congelado, reduzindo assim os efeitos prejudiciais da formação de gelo que tem efeito negativo na qualidade do alimento (NASCIMENTO et al., 2013).

V.2.5 Embalagens Inovadoras

V.2.5.1 Embalagem Ativa com Atmosfera Modificada

Segundo Sivertsviket *et al.*, (2002), as primeiras pesquisas com pescado na presença de CO₂ foram realizadas nos Estados Unidos da América, Rússia e Reino Unido no início da década de 1930 e, por meio dessas, descobriu-se que peixes mantidos em uma atmosfera de 100% de CO₂ mantinham, comparativamente, duas a três vezes mais frescor do que os peixes mantidos ao ar atmosférico na mesma temperatura. A embalagem a vácuo foi a primeira forma de atmosfera modificada desenvolvida comercialmente e consiste na redução da pressão atmosférica para se alcançar uma condição de estocagem hipobárica. Com boas condições de realização do vácuo, o nível de oxigênio se reduz a menos de 1%, sendo essa uma condição que impede o crescimento de micro-organismos aeróbios no produto. Entre os fatores negativos desta técnica são o acúmulo de exudato na embalagem e a mudança de cor da carne devido à conversão da mioglobina a metamioglobina (SOUZA *et al.*, 2004).

Outro tipo de tipo de estocagem que pode ser visto também como um método adicional de conservação é a modificação da atmosfera natural, com alteração das concentrações dos gases dióxido de carbono (CO₂), nitrogênio (N₂) e oxigênio (O₂) de modo aproveitar os efeitos benéficos bacteriostáticos do CO₂ e da inatividade do N₂. Essa tecnologia é empregada na comercialização de produtos cárneos, inclusive de peixes frescos e processados, sendo recomendado usar nesses produtos O₂ e uma mistura N₂ + CO₂. O O₂ melhora a cor da carne, o N₂ tem efeito contra a oxidação lipídica em peixes que contém ácidos graxos insaturados de cadeia longa e o CO₂ tem função bacteriostática e retarda a oxigenação da mioglobina (vermelha-arroxeadada) em oximioglobina

(vermelha-rosa) na carne de atum (SOUZA *et al.*,2004; VAZ-PIRES, 2006; GONÇALVES, 2011).

Atualmente, o mecanismo inibidor do desenvolvimento de bactérias pela ação do CO₂ é compreendido pela sua influência na membrana celular. O CO₂ dissolvido em água, ao redor das células de microrganismos, torna-se íon (CO₃)²⁻, que diminui o pH e ocasionando danos fisiológicos na célula, além disso de ser capaz de evitar diretamente reações enzimáticas, tais como as reações relacionadas ao ciclo do ácido tricarboxílico. Evidencia-se que quanto maior a concentração de CO₂, maior é a inibição ao desenvolvimento de bactérias e na prática, recomenda-se a utilização 40% de CO₂ na mistura gasosa (MORAES, 2007).

V.2.5.2 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. Essa tecnologia informa ao consumidor o frescor do pescado por meio de em um sistema de embalagem (ou materiais), que utiliza metabólitos como "informação" para monitorar o status de peixe fresco monitorando diretamente seu processo de sua deterioração. Tais sistemas de embalagem contêm 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 determinação da qualidade. O desenvolvimento de um indicador de frescura dos alimentos, com base na detecção de alterações químicas associadas com o crescimento microbiológico, pode oferecer uma alternativa para análise sensorial e microbiológica, cujas análises muitas vezes são caras e demoradas (HAN *et al.*, 2005; SOAREAS, 2004; GONÇALVES, 2011; KUSWANDI *et al.*, 2012).

Quando o peixe deteriora é liberada uma variedade de amins voláteis - trimetilamina, dimetilamina e amônia - que são detectáveis por sensores de pH no alimento cujas embalagens são preparadas para o aprisionamento de um polímero sensível a alteração de pH no interior de uma matriz. Com o uso de um corante que reage a modificação pH, uma mudança visível de cor no filme da embalagem ocorre de acordo com a formação dos compostos voláteis. Contudo, essa mudança é ligeiramente atrasada em relação ao aumento da população

microbiana, o que significa que os falsos-positivos não podem ocorrer neste caso. Falsos negativos podem acontecer apenas quando as alterações microbianas estão começando a acontecer, pois durante esse período os níveis das bases voláteis nitrogenadas ainda não subiram a uma presença detectável. Este método, portanto, pode ser utilizado para indicar a presença de altas populações microbianas, condição essa no qual o pescado não deve ser consumido. As aplicações comerciais são limitadas devido ao alto custo do rótulo indicador, restrições legislativas e até mesmo pela aceitação de varejistas e proprietários de marcas, que tem medo de que esses indicadores revelem possíveis irregularidades ocorridas na gestão do controle da cadeia de frio (GONÇALVES, 2011; ARENAS, 2012; SOARES, 2004; KUSWAND *et al.*, 2012).

V.3 TECNOLOGIAS DE APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DE PESCADO

Estima-se que mais de 50% das capturas não sejam utilizadas na alimentação humana e há uma considerável quantidade de resíduos gerados ao longo da cadeia produtiva, especialmente subprodutos industriais de processamento que geram, em média, um volume de resíduos, superior a 50%. Esses resíduos dependem especialmente do processamento empregado, espécie de peixe, tamanho do animal, produto final desejado, entre outros fatores, e representam mais de 30 milhões de toneladas anuais em todo mundo (GONÇALVES, 2011).

Esses resíduos, quando não aproveitados, tornam-se poluentes causando severos danos ambientais e constituem um sério problema em nível mundial, especialmente em países em desenvolvimento. Isso ocorre porque, muitas vezes, não é possível o transporte dos resíduos para as fábricas de processamentos de subprodutos, por não ser economicamente viável. No Brasil, uma das espécies mais utilizadas para beneficiamento é a tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), espécie cujo rendimento do filé atinge em torno de 30%, sendo o restante resíduo que contém um alto teor de proteínas e outros nutrientes e pode ser aproveitado para elaboração de subprodutos de grande demanda ou para agregação de valor.

É por isso que algumas alternativas tecnológicas têm sido desenvolvidas para melhorar o aproveitamento de espécies de baixo valor comercial e de

resíduos gerados pelas unidades de processamento que podem ser direcionados para várias modalidades de reaproveitamento como alimentos para consumo animal (ração), fertilizantes, adubos orgânicos, desenvolvimento de produtos funcionais como a quitosana, cálcio de conchas de bivalves, óleo rico em Ômega-3 e outros produtos de alto valor agregado. Além disso, também podem ser utilizados para a produção de alimentos nutritivos e de baixo custo sendo uma alternativa viável de exploração comercial.

Ressalta-se que a questão ambiental com uso de práticas sustentáveis vem sendo bastante valorizadas e tem sido prioridade de muitas empresas. Além disso, a demanda de produtos alimentícios será cada vez maior, principalmente aqueles com proteína de alto valor nutricional e valor tecnológico agregado. A recuperação das proteínas de pescado de espécies de baixo valor comercial ou dos subprodutos de sua industrialização se mostra como uma alternativa promissora para diminuição de custos de matéria-prima, redução de impacto ambiental e desenvolvimento de produtos inovadores de pescado. Deste modo, grande parte do pescado produzido e processado termina sob a forma de resíduos industriais poderia ter fins mais nobres e servir de matéria prima para a elaboração de inúmeros produtos, conforme detalhado nesta seção.

V.3.1 Farinha de Pescado

Existem diversos processos de aproveitamento de resíduos de pescado cuja lógica de escolha da técnica depende do tipo de resíduo, origem, disponibilidade e destino. A transformação em farinha de pescado ainda é o método alternativo mais utilizado, embora, em escala industrial seja também o mais oneroso quanto aos investimentos iniciais de instalação e equipamentos. Dados da FAO apontam que no ano de 2010 aproximadamente 36% da produção mundial de farinha de peixe foi obtida a partir de resíduos das indústrias de beneficiamento cujo principal destino é a indústria de rações. Isso porque a farinha de pescado é a fonte proteica de origem animal mais adequada para a manufatura de rações, especialmente de animais aquáticos, e que contribui com a 30% a 55% das formulação de rações. Segundo o Boletim Informativo de Alimentação Animal (2014), a demanda por rações para peixes e camarões cresceu quase 14% e alcançou 740 mil toneladas, sendo 661 mil toneladas de rações para peixes e 79 mil toneladas de rações para camarões

em 2013 e a previsão para 2014 é que o total deve ultrapassar a 840 mil toneladas em 2014 (SOFIA-FAO, 2012; SINDERAÇÕES, 2014).

Segundo o RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal) do Ministério da Agricultura, Abastecimento e Pecuária / MAPA, a farinha de pescado é definida como um produto obtido pela cocção de pescado ou de seus resíduos mediante o emprego de vapor, convenientemente prensado, dessecado e triturado. Permite-se também secagem realizada sob vácuo, simples exposição ao sol ou por qualquer outro processo adequado, desde que não acarrete outros inconvenientes (GONÇALVES, 2011).

Há duas metodologias básicas utilizadas no processamento da farinha de pescado e o fator de escolha é o teor lipídico da matéria-prima. Quando o teor é acima de 3%, o material é destinado ao processo por redução úmida, enquanto que abaixo de 3%, aplica-se a redução seca. Nesta última, o material pode sofrer aquecimento e secagem em ação conjunta no digestor, com evaporação da maior parte da água presente no material, com posterior trituração em moinho, ensacamento e estocagem. Esse método se difere da redução úmida, aplicada em 95% das indústrias segundo estimativas, pelo fato das operações de cozimento, prensagem e secagem serem independentes e consecutivas, permitindo a obtenção de outros produtos como o óleo de peixe e o solúvel de pescado (GONÇALVES, 2011).

V.3.2 Óleo de Pescado

A produção de óleo de pescado constitui o principal método de aproveitamento das capturas de pescado não comestível e dos resíduos procedentes das plantas de processamento de pescado congelado e enlatado que são obtidos principalmente pela fusão ou aquecimento dos tecidos por calor seco ou úmido, mas também pelo processo de silagem ácida ou como subproduto da produção de farinha. Esses processos permitem a separação do óleo bruto da água, proteínas e outros substâncias, eliminados nos processos posteriores de refino, para atingir os padrões de consumo e, geralmente, o óleo de pescado disponível no mercado mundial provém da prensagem do corpo de peixes de espécies pelágicas que apresentam as melhores fontes de ácido

eicosapentanóicos (EPA) e docosaxaenóico (DHA). No Brasil, se destacam as espécies savelha (*Brevoortiapectinata*), anchoita (*Engraulis anchoita*) e a anchova (*Pomatomussaltatrix*) (CREXI *et al.*, 2009; GONÇALVES, 2011; MENEGAZZO, PETENUCCI E FONSECA, 2014; SOFIA, 2014).

Há três formas de obtenção de óleo refinado: refino químico, refino físico e extração seletiva e essas técnicas promovem a remoção dos ácidos graxos livres simultaneamente com a retirada de impurezas. No entanto, se diferenciam quanto ao processamento de eliminação dos ácidos graxos livres. No processo químico, os ácidos graxos são neutralizados em reação com soda cáustica com a separação do óleo na forma de sabões e no refino físico, esses são destilados mediante condições adequadas. Já na extração seletiva, um métodos mais modernos de purificação, a separação ocorre mediante o contato com solventes apropriados com destaque para as técnicas fracionamento por uréia complexada, fracionamento por fluido supercrítico, fracionamento enzimático, extração por nitrato de prata aquoso e destilação molecular. Contudo, os processos físico-químicos são os mais utilizados comercialmente e a extração seletiva não é aplicada em escala industrial (CREXI *et al.*, 2009; GONÇALVES, 2011).

Tradicionalmente, o óleo de pescado purificado é processado em quatro etapas consecutivas: degomagem, neutralização, branqueamento e desodorização. A degomagem promove a remoção de impurezas solúveis e insolúveis como proteínas, fosfolípidios, ceras e traços de metais e é obtida através da lavagem do óleo em solução de ácido orgânico mediante suave aquecimento. A neutralização ou saponificação é uma etapa de tratamento do óleo de pescado degomado com soda cáustica sob aquecimento brando com a produção de sabões que necessitam de lavagem com água desmineralizada. No branqueamento, continua-se o refino através do tratamento com adsorvente como, por exemplo, terra ativada, carvão ativado, diatomáceas e quitosana, e consiste na remoção de pigmentos, resíduos de sabão, conteúdos de enxofre e carbonila e traços de metais. A desodorização é a etapa final da purificação do óleo branqueado, no qual aldeídos e cetonas formados durante a oxidação lipídica responsáveis por odor característico do óleo de pescado são retirados por meio de destilação das carbonilas voláteis (CREXI *et al.*, 2009; GONÇALVES, 2011; MENEGAZZO, PETENUCCI E FONSECA, 2014).).

O óleo de peixe possui diversas finalidades como, por exemplo, agente no tratamento do couro, óleo de fundição, lubrificantes e graxas, agentes de floculação de minérios, veículo em inseticidas, derivados de fungicidas, retardador de fogo, produção de sabão, lubrificante e revestimento protetor de instrumentos pneumáticos, composto para borracha, glaceamento, desfloculantes cerâmicos, substrato da fermentação, ração de peixe, atrativo de insetos e animais, entre outros. Na indústria de alimentos tem aplicação como óleo de enlatamento, produção de margarina, maionese, gordura para fritura e no segmento de panificação na forma hidrogenada (*shortening*), na indústria de tinta e vernizes para facilitar a secagem. Contudo, devido ao alto conteúdo de ácidos graxos insaturados de cadeia longa. No entanto, sua aplicação mais interessante está relacionada às suas propriedades benéficas à saúde humana devido aos AGPI sendo encontrada como produtos farmacêuticos, especialmente na forma encapsulada (GONÇALVES, 2011; YEBRA-PIMENTE et al., 2013).

V.3.3 Silagem

A silagem de peixe é um produto liquefeito obtido de resíduos de beneficiamento de peixe impróprios para o consumo humano. A técnica foi desenvolvida na Finlândia, por volta de 1920 mas a partir dos anos de 1960 passou a ser produzida em escala comercial na Polônia e na Dinamarca para produção de alimentos para aves e suínos, incorporada a rações como complemento proteico ou compondo alimentos para animais domésticos e peixes provenientes de aquicultura (ARRUDA E OETTERER, 2006; OETTERER, 1999; GONÇALVES, 2011).

A silagem é um produto líquido produzido a partir do peixe inteiro ou de partes dele, ao qual se adiciona ácidos, enzimas ou bactérias produtoras de ácido láctico. Após mistura inicial a massa homogeneizada é distribuída em tanques que irão receber ácidos propiônico e fórmico, responsáveis pela autólise e a redução do pH da biomassa, e o processo de silagem é iniciado. Os tanques geralmente são mantidos à temperatura ambiente e o material deve ser revolvido ao final de cada jornada de trabalho para facilitar a ação das enzimas, normalmente presentes na carne do peixe, levando a digestão das proteínas. Essa agitação da mistura é importante para uma maior uniformidade do produto

final além de evitar que partes do material sem tratamento entrem em putrefação (ARRUDA E OETTERER, 2006; MORAES, 2007; GONÇALVES, 2011).

Após dois dias já é possível notar a alta digestibilidade e, quando finalizado o processo, o produto pode ser destinado a uso como ingrediente na formulação de ração devido seu alto valor nutricional, biológico e elevado teor proteico, particularmente de aminoácidos como lisina, metionina e cistina, mas, se prolongada a etapa de estocagem, os aminoácidos e os lipídios são passíveis de sofrer alterações. Contudo, destaca-se a simplicidade da técnica, que não implica na utilização de maquinários específicos e apenas requer um triturador de resíduos, agitador e um recipiente plástico, não exige mão de obra especializada e não exalar odores desagradáveis que atraem insetos (MORAES, 2007).

V.3.4 Produção de Gelatina de Pescado

A gelatina tem propriedades funcionais e age como gelificante, estabilizante, emulsificante, dispersante e espessante, além do seu potencial em indústrias não alimentícias. Na indústria brasileira a gelatina é subproduto da indústria de carne bovina, mas, também pode ser obtida através do peixe. Dessa forma, a produção de gelatina de pescado constitui-se uma alternativa de aproveitamento de subprodutos de processamentos feitos, a partir de material de descarte, sendo obtida de partes não comestíveis como pele, ossos, tecidos cartilagosos, tendões e cascas de crustáceos. A busca por novas alternativas para a produção de gelificantes e a melhoria dos métodos de extração de gelatina estimulou a produção publicações e patentes com gelatina de pescado produzidas a partir de peles e ossos de várias espécies de pescado. Na literatura há diferentes métodos de produção com uso de peixes de águas peixes de águas frias, como o bacalhau, a polaca do Alasca e o salmão, mas também de águas quentes, como bagre, tilapia, perca-do-nilo, cação e *omegrim* (JAMILAH E HARVINDE, 2002; MORAES, 2007; GONÇALVES, 2011).

A gelatina é obtida pela hidrólise parcial do colágeno, sendo a extração do colágeno diretamente relacionado com o rigor do processo. O tecido rico em colágeno é parcialmente hidrolisado quimicamente e desestabilizado por tratamento térmico, o que provoca o rompimento de ligações covalentes e de hidrogênio e a conversão do colágeno em gelatina. O processo tem início com a

trituração seguida de desengorduramento por aquecimento ou pelo uso de solventes como benzina. É realizado um tratamento com ácidos ou álcalis (6 a 8 horas) e o material lavado segue para extração por cocção (8 horas) seguido de filtração, clarificação, concentração em evaporadores a vácuo e pulverização. Destaca-se que as etapas de maceração e extração eliminam todas as frações proteicas importantes nutricionalmente e com isso, temos a concentração da proteína desejada (JAMILAH E HARVINDE, 2002; GONÇALVES, 2011; OETERER, 2012).

Estudos recentes sobre as diversas formas de extração do colágeno têm por finalidade aperfeiçoar o método para que não ocorra uma extensa degradação da estrutura da gelatina, o que afeta as propriedades gelificantes. É importante ressaltar que o método de extração do colágeno a partir de pele de peixe é diferente dos métodos para pele de mamíferos devido diferenças nas propriedades físico-químicas, sendo necessário utilizar temperaturas moderadas dependendo do tipo de matéria-prima, do pré-tratamento aplicado e das boas condições de extração. Comparativamente, as gelatinas de bovinos apresentam maiores temperatura de fusão e de gelificação, 40° C enquanto a de pescado resiste de 15° C -17° C, e essa diferença é devido a maior concentração de aminoácidos prolina e hidroxiprolina na estrutura. Além disso, em pescados de águas tropicais a temperadas, a temperatura de retração do colágeno é maior quando comparado aos peixes de águas frias devido ao maior conteúdo de hidroxiprolina, que tem propriedades reológicas semelhantes a gelatina de mamíferos. Já as gelatinas de pescados de águas frias apresentam baixo índice de gelificação, uma vez que a temperatura de gelificação é de 8 a 10° C e, por não formarem gel à temperatura ambiente, são inadequadas para a substituição das gelatinas de mamíferos (JAMILAH E HARVINDE, 2002; GONÇALVES, 2011).

É importante ressaltar que a maioria das gelatinas comerciais é produzida a partir de mamíferos, especialmente bovinos e suínos, que apresentam restrições religiosas quanto ao seu consumo entre mulçumanos, judeus e hindus e, portanto, a gelatina de pescado representa uma alternativa aceitável a essas religiões. Outra vantagem é que não está associada a patologias animais como a encefalopatia espongiiforme bovina, conhecida como mal da vaca louca, e a febre aftosa. No entanto, pesquisas recentes demonstram uma problemática sobre o colágeno de peixe, colágeno Tipo I, que apresenta potencial alergênico

e pode se tornar um problema em relação ao uso da gelatina de peixe em produtos comerciais (GONÇALVES, 2011).

V.3.5. Obtenção de Quitina e Quitosana

Em relação aos crustáceos, a indústria de pescado gera resíduos que podem atingir até mais de 70 %. Rejeitos de camarão possuem de 5% a 7% de quitina, os de siri 15% a 20%, e são normalmente utilizados para produção de farinha de pescado cujo uso reduz a qualidade nutricional do produto. Outra forma de agregar valor aos rejeitos do camarão, siri e lagosta é a produção de quitosana, utilizada na medicina, indústria alimentícia, farmacêutica e química (SOFIA-FAO, 2014).

Quitina e quitosana são copolímeros constituídos por unidades N-acetil-D-glicosamina e D-glicosamina em porções variáveis cuja única diferença é a substituição do grupo acetamino na posição 2 pelo grupo amino e, portanto, constituem um grupo de polímeros parcialmente desacetilados, conforme mostra a Figura 30 (COSTA SILVA et al., 2006).

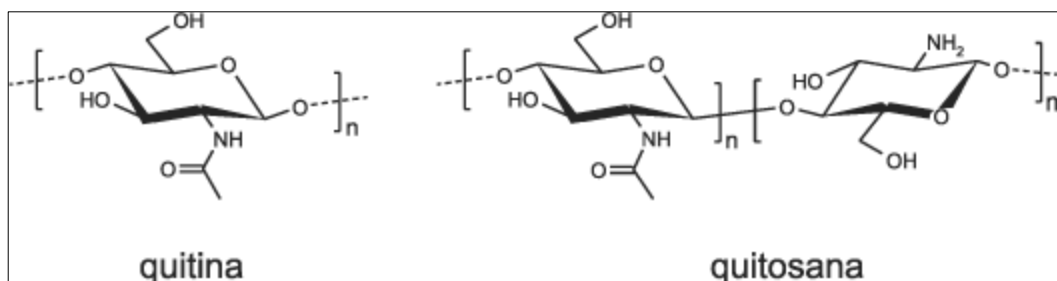


Figura 15: Estrutura química da quitina e da quitosana

Fonte: Costa Silva et al., 2006.

A quitosana é um biopolímero catiônico carregado positivamente que é bioadesivo, biocompatível, biodegradável, multifuncional e cuja massa molecular e o grau de desacetilação da quitosana são fatores importantes que influenciam a maioria das suas características e determinam sua aplicação. Entre diversas aplicações, incluem-se o uso em tratamento de águas, manufatura de lentes de contato, membranas artificiais bactericidas, preservação de frutas e hortaliças, entre outros. Outras aplicações também que têm sido estudadas como a cromatografia, quelação de metais, aditivos químicos para indústrias têxtil, alimentícia, papel, vernizes e revestimentos, membranas seletivas e adesivas. Dentre as inúmeras características que distinguem quitina e quitosana dos

demais polissacarídeos destaca-se a atividade antimicrobiana, efeito analgésico, aceleração da cicatrização, efeito coagulante, tratamento da osteoartrite e redução de peso. No Brasil, é comercializada na forma pulverizada e encapsulada como fonte de fibra natural solúvel indicada como auxiliar de perda de peso e na redução do colesterol. (COSTA SILVA et al., 2006; GONÇALVES, 2011).

O processo de obtenção de quitina segue as seguintes etapas sequenciais: pré-tratamento, desmineralização, desproteinação, desodorização e secagem. O pré-tratamento consiste na separação do material grosseiro que possam acompanhar o rejeito de pescado, sendo que no caso de siri inclui uma moagem, a fim de obter uma menor granulometria. A desmineralização com ácido clorídrico tem por objetivo a redução de cinzas, seguindo de lavagens até o pH atingir a neutralidade. A desproteinação ocorre com a adição de hidróxido de sódio, com função de reduzir o teor de nitrogênio. Na desodorização, uma solução de hipoclorito é adicionada para redução do odor e a retirada de pigmentos. Por último, é feita a secagem realizada a 80°C por 4 horas. Posteriormente é realizado o processo de produção e purificação da quitosana, realizado a partir da desacetilação da quitina em reator sob agitação e aquecimento. Ao término da reação procede-se uma lavagem em água corrente para retirada do excesso de reagente (FAN et al., 2009; GONÇALVES, 2011; ESQUERDO, DOTTO E PINTO, 2015).

V.3.7. Extração de Pigmentos Carotenóides

Os carotenoides são amplamente encontrados na natureza, em diferentes fontes animais e vegetais, e formam um dos mais importantes grupos de corantes naturais. Seu estudo teve início no século XIX mas o interesse pelo mesmo é recente e motivado por descobertas científicas de que o composto possui diferentes funções como precursor da vitamina A e de compostos voláteis responsáveis pelo aroma dos alimentos, protege lipídeos contra a oxidação por sequestrar o oxigênio e inibe determinados tipos câncer. Comumente são utilizados processos biotecnológicos para extrair a carotenoproteína de resíduos de camarão, através do uso de enzimas proteolíticas e bactérias. A carotenoproteína é usada como suplemento alimentar em rações para peixes e como corantes e aromatizantes em produtos alimentícios. Essa constitui um complexo de proteínas e carotenoides e, entre eles, se destaca astaxantina,

encontrada em maior abundância em animais marinhos e aquáticos, com destaque para o salmão. Essa é utilizada em todo mundo como suplemento em rações para aquicultura para conferir coloração a carne peixes e crustáceos, um fator determinante na aceitação, mas também para conferir uma coloração mais acentuada às gemas de ovos e a carne da galinha (GONÇALVES, 2011, SOFIA, 2012).

V.3.8 Ovas de Pescado

Tradicionalmente o pescado é processado para conservar sua fração muscular e a utilização de seus órgãos internos para a alimentação é, praticamente nula, salvo alguns casos específicos como o fígado de bacalhau que apresenta alto valor agregado. Os ovários ou ovas são dois tubos achatados estendidos simetricamente ao longo do espinhaço na cavidade abdominal de fêmeas e os grãos de ovas estão envolvidos e aderidos por uma fina película de tecido conectivo. Em razão da elevada quantidade e variedade de nutrientes contidas, são altamente valorizadas e há uma diversidade de tipos de ovas de diferentes espécies que variam em função da composição química, sazonalidade, tamanho, grau de desenvolvimento e características do indivíduo, além colorações que se relacionam com a especificidade de cada espécie (GONÇALVES, 2011).

Essas são imediatamente extraídas do pescado recém capturado, sendo feita a separação do tecido conectivo com auxílio de peneiradas metálicas, e as ovas são em seguida congeladas e armazenadas devido sua rápida degradação, para posterior consumo e beneficiamento. Ressalta-se que os processamentos está intimamente relacionado a tradições locais e os seguintes produtos podem estar intimamente relacionado a preferências locais e podem ser encontradas nas formas cozidas, defumadas, salgadas, enlatadas e na forma de salsichas de ovas. O principal produto é caviar, um dos produtos de maior valor comercial na indústria de alimentos e com características sensoriais peculiares. Originalmente, é definido como uma iguaria elaborada com ovas de diferentes espécies de esturjão salgadas e conservadas em cloreto de sódio, mas, salvo algumas exceções, qualquer espécie de pescado pode ser utilizada na produção de produtos tipo caviar desde que as ovas sejam frescas, firmes e maduras (GONÇALVES, 2011).

V.3.9 Aproveitamento de Conchas de Bivalves

Os resíduos de moluscos bivalves geralmente são ostras, mexilhões e até outros mariscos menores com as conchas representam 75-90% do peso total. Apesar de não serem consideradas como resíduo tóxico ou perigoso, tem como problemática a emissão de odores originada pela decomposição da matéria orgânica. O seu não aproveitamento pode ser considerado um desperdício e a busca de alternativas ao uso das conchas é uma necessidade emergente de uma sociedade que se preocupa cada vez com diferentes aspectos sustentáveis. Deste modo, a simples obtenção do carbonato de cálcio agrega valor a um material que seria descartado e ainda pode significar uma fonte de renda alternativa para as famílias voltadas a atividade, apresentando assim sustentabilidade ambiental e social (SOFIA-FAO, 2012; GONÇALVES, 2011).

O carbonato de cálcio de conchas de bivalves apresenta infinita aplicabilidade, podendo ser utilizado na complementação de cálcio da alimentação humana e também animal sob forma de rações; agente fortificante e corretor de pH em solos agrícolas; na silagem de pescado; como material de enchimento na composição de produtos da construção civil como argamassas, concretos, plásticos, misturas asfálticas; como matéria prima na fabricação de cimento e cal, pasta de papel, mármore compacto para pavimentos e revestimentos; em sistemas de tratamento de água; nas indústrias de alimentos, cosméticos, cerâmica, tijolos, vidros, tintas, vernizes e borrachas (SOFIA-FAO, 2012; GONÇALVES, 2011).

CAPÍTULO VI: Metodologia e Avaliação da Evolução Tecnológica Mediante Análise de Artigos Científicos

Os artigos publicados nos periódicos científicos, além de preservar o conhecimento, levam à comunicação entre cientistas, divulgação de resultados de pesquisa e estudos acadêmicos, e estabelecimento da prioridade científica. O conhecimento das atividades de comunicação e divulgação que precedem a publicação do artigo é importante para o estudo dos periódicos e das literaturas científicas em geral.

Nas décadas de 60 e 70, ocorreu a intensificação do interesse pela comunicação científica e pela produção da literatura científica, resultando em estudos clássicos em várias áreas do conhecimento. Entretanto, segundo Mueller (1994), tal interesse diminuiu gradualmente nos meados dos anos 1970.

Na década de 1990, o desenvolvimento da tecnologia da comunicação e a disseminação do uso do computador pessoal permitiram contatos abrangentes, rápidos e eficientes entre pessoas localizadas em qualquer lugar, desde que as mesmas tenham acesso às redes de comunicação. Sendo assim, o acesso à Internet impactou no potencial das novas formas de comunicação para o periódico científico e para as bibliotecas universitárias e de pesquisa. Aliado a isto, os altos preços das assinaturas cobradas pelas editoras dos periódicos científicos tradicionais provocaram uma mudança no comportamento das grandes bibliotecas dos países industrializados. Deste modo, o padrão da distribuição dos periódicos científicos e sua disponibilidade migraram da forma impressa para a forma digital, de modo a acompanhar o desenvolvimento da tecnologia da informação.

V.1 METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DE BUSCA DE ARTIGOS

Na presente dissertação foi empregada a base *Science Direct*, que é um banco de dados científicos do grupo *Elsevier*², com sede em Amsterdam (Holanda). Nesta base, são disponibilizados artigos de periódicos e capítulos de

²*Elsevier* é um membro do grupo *Reed Elsevier plc*, uma das principais editoras e fornecedores de informação do mundo. Operando nos setores científicos, jurídicos e de negócios, *Reed Elsevier* oferece informações com soluções de alta qualidade e flexibilidade para profissionais usuários, com crescente ênfase na internet como meio de entrega.

livros de mais de 2.500 revistas e cerca de 30.000 livros. Até 2015 há o registro de quase 14 milhões de artigos/ capítulos. (SCIENCEDIRECT, 2015). A abrangência da base e a facilidade de acesso motivou a escolha da mesma para a busca de artigos no presente trabalho.

As buscas foram realizadas no acesso à página eletrônica <http://www.sciencedirect.com/>, seguindo os seguintes passos:

(i) Na página principal do *site* (Figura 31) foi selecionada a expressão *Advanced search* (pesquisa avançada em português)



Figura 31: Página principal do *Science Direct*

Fonte: Science Direct, 2015

(ii) Na página de pesquisa avançada (Figura 32) foram digitadas as palavras-chave, com a busca no *Abstract*. Como o foco do presente trabalho é avaliar as tecnologias do processamento de pescado, no primeiro campo sempre constou a palavra *fish* (peixe em português) e no segundo campo era digitada a tecnologia de interesse. Foi definido como intervalo temporal de busca os artigos publicados de 1990 a 2014, empregando-se, na busca inicial a ferramenta de refino *journals*, uma vez que não era interesse analisar livros e capítulos de livros.

Esta estratégia de busca foi necessária, uma vez que, ao se utilizar somente a palavra *fish*, o resultado da busca foi de mais de 50.000 artigos, o que inviabilizaria qualquer análise. Com o intuito de direcionar a busca, de modo a atender aos objetivos do trabalho, foi definida uma estratégia que contemplasse o acesso aos documentos estritamente relacionados às tecnologias de processamento de pescado e de aproveitamento de seus subprodutos, em periódicos específicos da área de Alimentos e áreas correlatas.

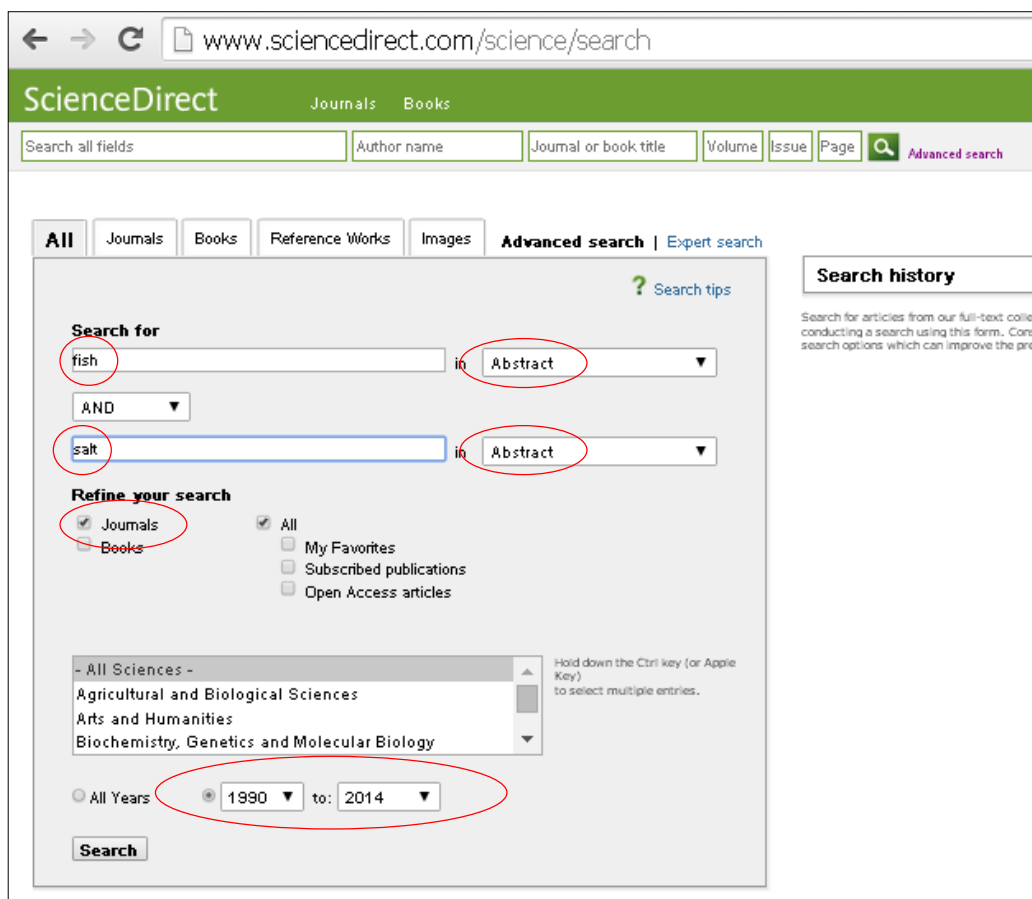


Figura 32: Página da busca avançada no *Science Direct*

Fonte: Science Direct, 2015

Para as tecnologias tradicionais, foram utilizadas as combinações *fish* e o termo em inglês para a tecnologia, bem como suas sinônimas, conforme segue:

- (i) **Salga:** *salt, salted, salting e salting process*
- (ii) **Secagem:** *dried, drying e drying process*
- (iii) **Processamento de pescado fresco:** *fresh*
- (iv) **Fermentado:** *fermented, fermentationfermentationprocess*
- (v) **Marinação:** *marinatedmarination*
- (vi) **Defumação:** *smoked, smoking e smoking process*
- (vii) **Congelamento:** *frozen, freezing e freezing process*

O mesmo procedimento foi adotado no caso das tecnologia emergentes e de aproveitamento, empregando-se as combinações da palavra *fish* e as sinônimas, incluindo formas ortográficas distintas, para obtenção de:

- (i) **Surimi:** *surimi*
- (ii) **Óleo:** *fish oil*

(iii) **Hidrolisado:** *fish hydrolysed protein, fish hydrolyzed protein e fish protein hydrolysate*

(iv) **Silagem:** *silage*

Uma vez recuperados os documentos, procedeu-se à leitura dos artigos e à análise dos resultados, detalhada a seguir. É importante ressaltar que o presente trabalho sempre teve como foco o mapeamento tecnológico do beneficiamento de pescado e, portanto, artigos relacionado as diferentes técnicas de pesca e cultivo não fazem parte do estudo.

V.2 METODOLOGIA E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA BUSCA DE ARTIGOS

A Tabela 1 apresenta os resultados globais da busca de artigos, de acordo com o grupo de palavras-chave e os filtros empregados no refinamento da pesquisa, no qual o filtro 1 se relaciona aos periódicos e o filtro 2 diz respeito aos tópicos (*subject*) abordados e discutidos nos artigos. A tabela completa com os filtros especificados é apresentado no Anexo I.

Tabela 1: Resultados Globais da Busca de Artigos

Palavras Chave	Quantidade de artigos	Artigos com filtros	Artigos Analisados
Tecnologias Tradicionais			
<i>Fish and salted</i>	118	31	29
<i>Fish and salting</i>	59	20	19
<i>Fish and salting process</i>	22	14	14
<i>Fish and dried</i>	346	24	19
<i>Fish and drying</i>	151	24	16
<i>Fish and drying process</i>	52	17	14
<i>Fish and fresh</i>	1.285	50	39
<i>Fish and fermented</i>	157	42	30
<i>Fish and fermentation</i>	215	25	15
<i>Fish and fermentation process</i>	48	16	9
<i>Fish and marinated</i>	27	12	9
<i>Fish and marination</i>	4	5	4
<i>Fish and smoked</i>	182	57	25
<i>Fish and smoking</i>	262	18	18
<i>Fish and smoking process</i>	34	18	18
<i>Fish and frozen</i>	431	66	59
<i>Fish and freezing</i>	243	27	24
<i>Fish and freezing process</i>	41	4	4

Tecnologias Emergentes, Inovadoras e de Aproveitamento			
<i>Fish and surimi</i>	70	25	23
<i>Fish and fish oil</i>	3.549	94	29
<i>Fish and fish hydrolysed protein</i>	35	4	2
<i>Fish and fish hydrolyzed protein</i>	50	3	3
<i>Fish and fish protein hydrolysate</i>	145	20	15
<i>Fish and silage</i>	129	27	9

Conforme ilustrado na Figura 33, a quantidade total de artigos antes da aplicação dos filtros de refinamento foi de 7655 artigos e, com os filtros, a quantidade diminuiu para 643. Após uma primeira análise do resumo, foram selecionados 446 artigos de beneficiamento de pescado. Tendo as tecnologias de processamento e de produtos como norteadoras da análise e excluindo os documentos repetidos, o número total de artigos cujo foco atende aos objetivos da dissertação foi de 259, os quais foram analisados criteriosamente, conforme será detalhado mais adiante.

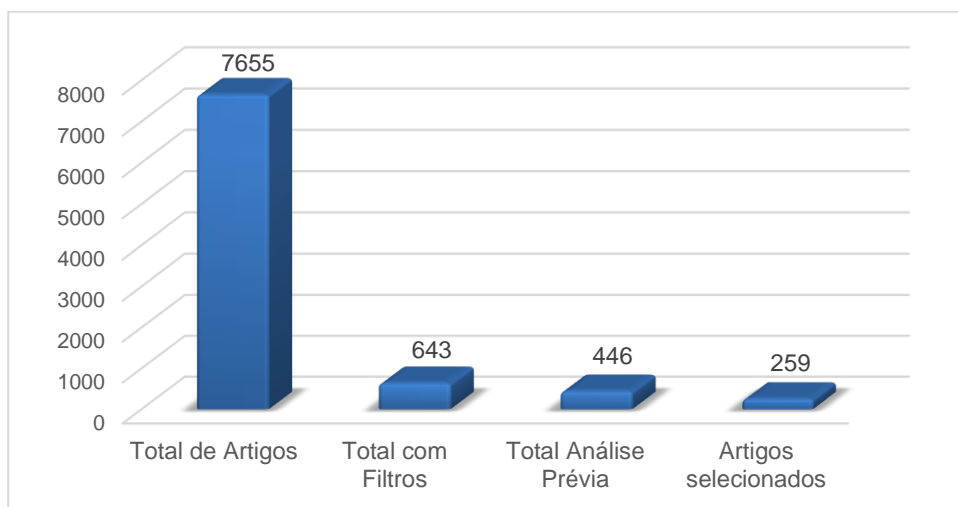


Figura 33: Resultados da Busca de Artigos
Fonte: Science Direct, 2015

Para a análise dos artigos selecionados, adotou-se a metodologia desenvolvida no Núcleo de Estudos Industriais e Tecnológicos da Escola de Química da UFRJ (NEITEC-EQ/UFRJ³), coordenado pela Prof^a Suzana Borschiver. De acordo com esta metodologia, a análise é feita em três níveis, a saber, *Análise Macro*, *Análise Meso* e *Análise Micro*. Adicionalmente, dada à

³ NEITEC – Núcleo de Estudos Industriais e Tecnológicos da Universidade Federal do Rio de Janeiro é um centro de excelência na área da Gestão da Inovação, Inteligência Competitiva, Prospecção Tecnológica e Monitoramento Tecnológico e Mercadológico (www.neitec.com).

diversidade de indicadores, foi feita uma adaptação da metodologia para o presente trabalho, sendo criado o nível *Detalhamento*.

Na *Análise Macro* os artigos foram analisados segundo os indicadores: série histórica, origem dos artigos (Universidades/Centros de Pesquisa, Empresas, Governo) países, periódico e análise temporal (aplicação em curto, médio ou longo prazo).

A *Análise Meso* envolveu a análise em função das chamadas *grandes taxonomias*, que, no presente trabalho, foram definidas como Tecnologias Tradicionais, Tecnologias Emergentes e Tecnologias de Aproveitamento de Resíduos.

Na *Análise Micro*, cada grande taxonomia foi analisada de acordo com as tecnologias inerentes a cada uma delas, conforme listado a seguir.

(i) Tecnologias Tradicionais: relacionadas aos processos de *Salga, Fermentação, Marinação, Secagem, Resfriamento/Congelamento, Defumação* e outras.

(ii) Tecnologias Emergentes: relacionadas à obtenção de *surimi*, embutidos, re-estruturados/formatados, concentrado/hidrolisado proteico e outras.

(iii) Tecnologias de Aproveitamento de Resíduos: processo de silagem e de obtenção de óleo de peixe e de gelatina

Finalmente, no *Detalhamento*, foi feita uma análise para avaliar o que vem sendo estudado em cada tecnologia descrita nos indicadores da análise micro, visando à identificação de tendências.

V.2.1 Análise Macro

Na Figura 34 é apresentada a série histórica dos artigos publicados referentes às tecnologias de processamento e de aproveitamento de pescado, no intervalo temporal definido. Pode-se constatar que o perfil é crescente, revelando o aumento do interesse no desenvolvimento de pesquisas na área. Apesar de a busca ter sido realizada até 2014, há uma barra referente a 2015, que se refere aos artigos aceitos em 2014, com previsão de publicação em 2015.

Na Figura 35 fica evidenciado que a grande maioria dos artigos teve sua origem em estudos desenvolvidos em Universidades e Centros de Pesquisa,

representando 93% do total. Também foram identificadas parcerias entre Universidades e Centros de Pesquisa e Empresas e um percentual muito pequeno (1%) relacionado a estudos desenvolvidos por órgãos ligados a Governos.

Conforme pode ser visualizado na Figura 36, a Espanha figura como o país com maior número de publicações, com 31 artigos, equivalente a 12% da produção. Isto pode ser explicado pela tradição cultural desse país no tocante ao consumo de pescado na culinária tradicional espanhola. Em segundo lugar está a Noruega, país com grande tradição pesqueira, em especial a pesca de bacalhau por captura, com 21 artigos (8% do total). A fatia “outros” engloba países com apenas uma publicação.

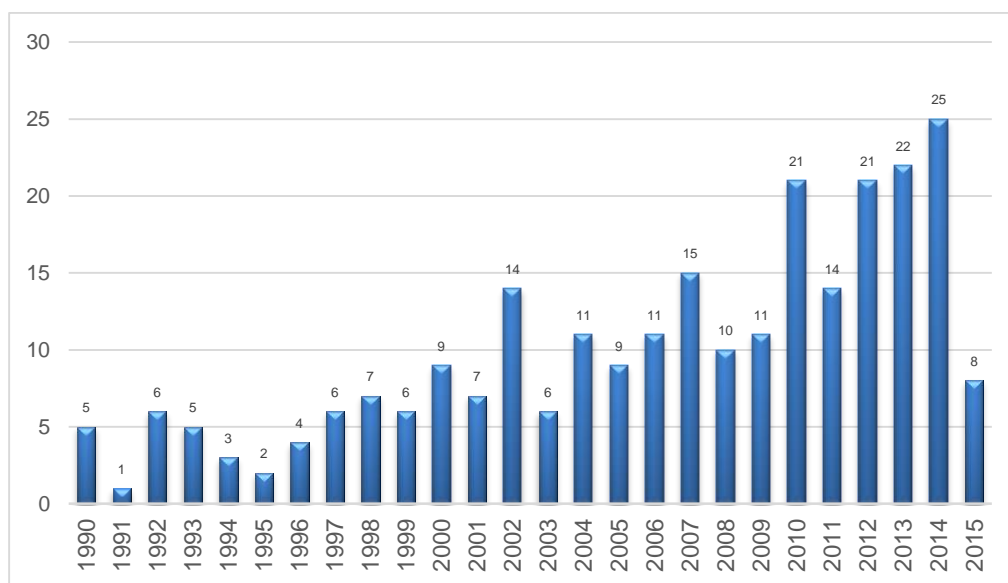


Figura 34: Análise Macro - Série histórica com o número de publicações

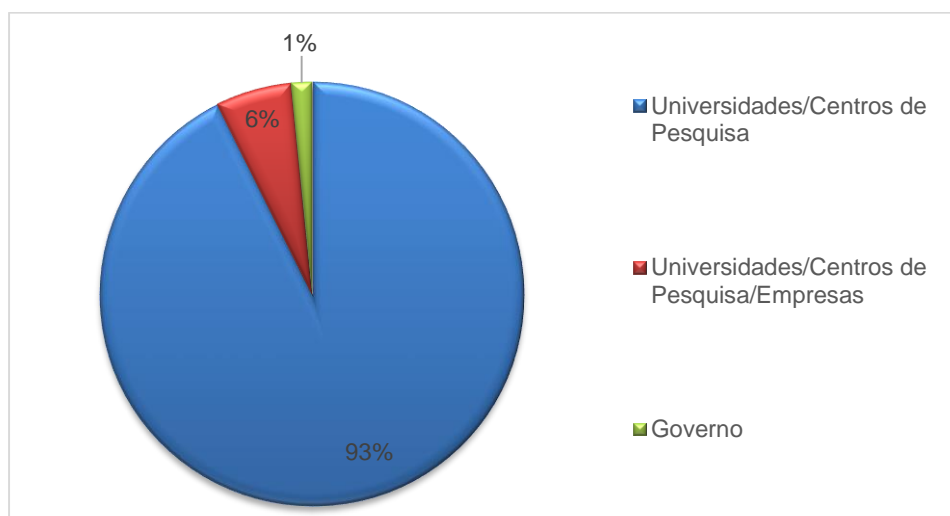


Figura 35: Análise Macro - Distribuição percentual do número de artigos por país de origem

Na Espanha se destacam os estudos das Universidades de Valencia e de Santiago de Compostela e, ainda, os trabalhos do Instituto del Frio, instituições que são referência nesse país na área de Alimentos.

O número de publicações oriundas de Universidades Brasileiras corresponde a 2% do total, com trabalhos desenvolvidos nas Universidades Federais do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina, de Pelotas, do Grande Dourados, da Paraíba, do Amazonas, na Universidade de São Paulo e na Fundação Oswaldo Cruz.

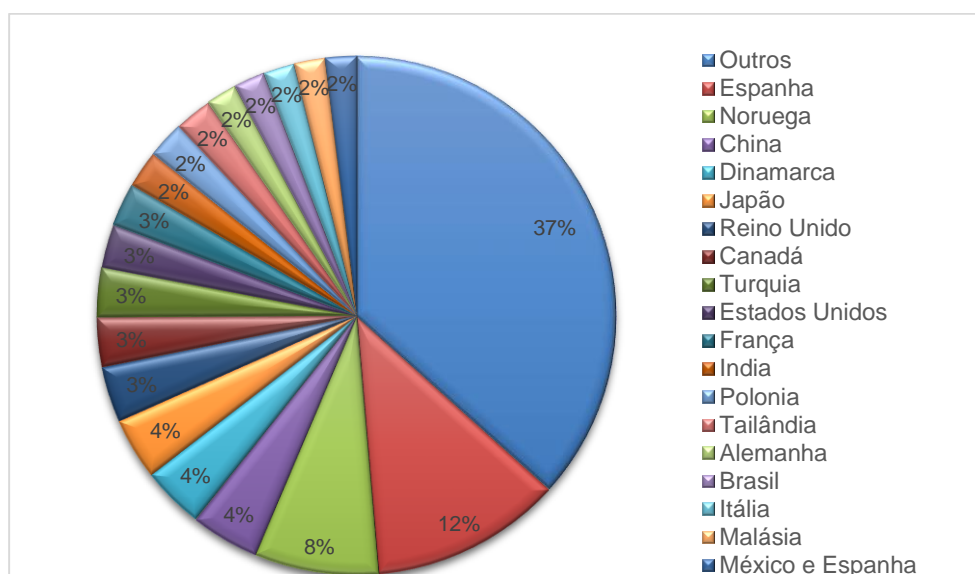


Figura 36: Análise Macro - Distribuição percentual do número de artigos por país de origem

O periódico *Food Chemistry* se destaca como a principal revista, com número de publicações superior a 100 (Figura 37).

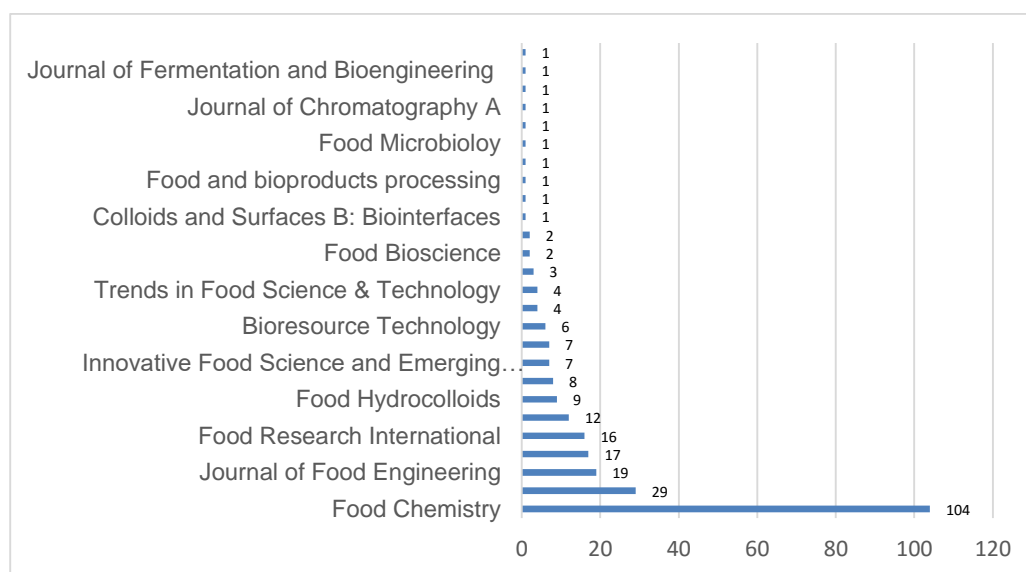


Figura 37: Análise Macro - Principais periódicos

A Figura 38 mostra a avaliação temporal dos artigos analisados, visando fazer uma classificação sobre a aplicabilidade das pesquisas reportadas nos artigos.

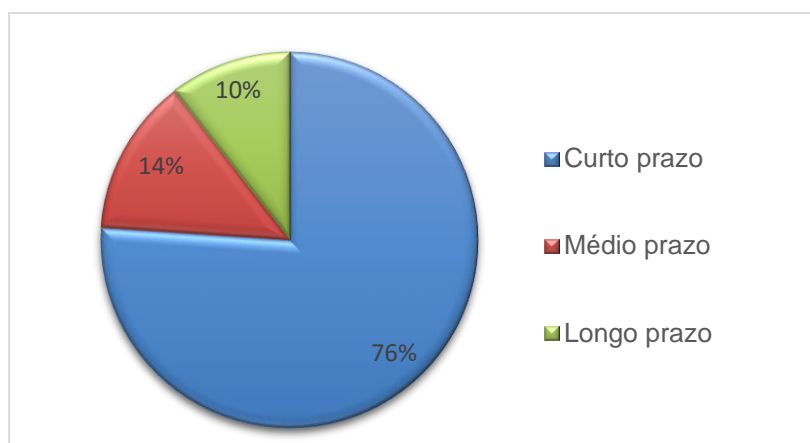


Figura 38: Análise Macro - Avaliação temporal dos artigos analisados

A avaliação temporal foi feita com base na experiência do grupo de pesquisa em Processamento de Pescado da Escola de Química, liderado pela Prof^a Ana Lúcia Vendramini. Definiu-se como curto, médio e longo prazo a aplicabilidade das tecnologias até cinco anos, entre cinco e dez anos e superior a dez anos, respectivamente. Como mostra a Figura 38, a maioria dos artigos (76%) é relacionada a tecnologias e técnicas que podem ser aplicadas em curto prazo, o que é interessante quando se pensa em adotar tais tecnologias em processamento do pescado em nível industrial. A maior parte das tecnologias tradicionais foi classificada como curto prazo. As tecnologias de médio prazo foram avaliadas como aquelas que ainda estão em escala de bancada, como processos de obtenção de hidrolisados, processos de alta pressão, métodos de simulação de processos e as de longo prazo são as tecnologias de ponta, como, por exemplo, técnicas de espectroscopia.

V.2.2 Análise Meso

Conforme já mencionado, na análise *Meso* os artigos foram classificados de acordo com as chamadas grandes taxonomias, ficando evidenciado na Figura 39 que ainda predominam as pesquisas relacionadas às tecnologias tradicionais e isto até corrobora a análise temporal que indicou a maior parte dos artigos como passíveis de aplicação em curto prazo.

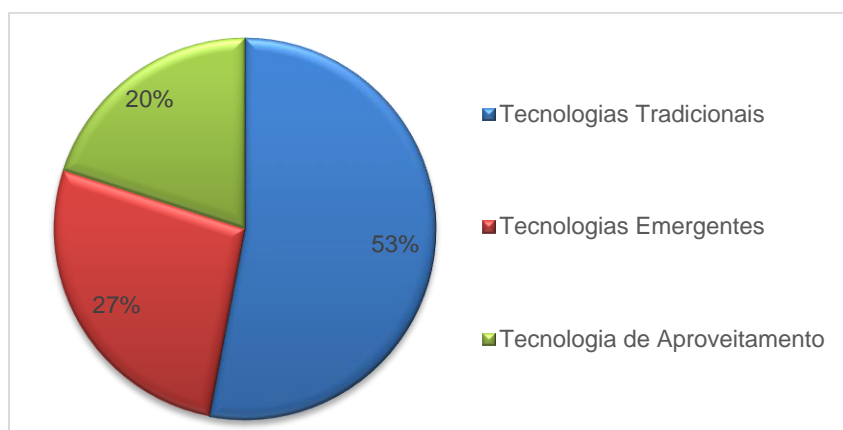


Figura 39: Análise Meso - Distribuição das publicações em função da classificação das tecnologias

V.2.3 Análise Micro

Cada fatia do gráfico da Figura 39 foi analisada em função das tecnologias, de modo a avaliar quais vêm sendo estudadas. Cabe ressaltar que um mesmo artigo pode estar relacionado a uma ou mais tecnologias. Por exemplo, a tecnologia de *Salga* normalmente é associada à tecnologia de *Secagem*. O mesmo ocorre com as tecnologias de *Defumação*, que também, muitas vezes, são associadas à *Secagem* e/ou *Salga*, e assim por diante. Desta forma, a soma não resulta em 100%.

Verifica-se que, no caso das Tecnologias Tradicionais (Figura 40), o foco das pesquisas tem sido direcionado para processos que resultem em aumento da vida de prateleira do pescado. Isto provavelmente está associado ao fato do caráter de perecibilidade do pescado, que requer técnicas cada vez mais eficientes de conservação, destacando-se o *Congelamento* ou *Resfriamento* (tecnologias associadas ao processamento de pescado fresco) e a *Salga/Defumação/Secagem*.

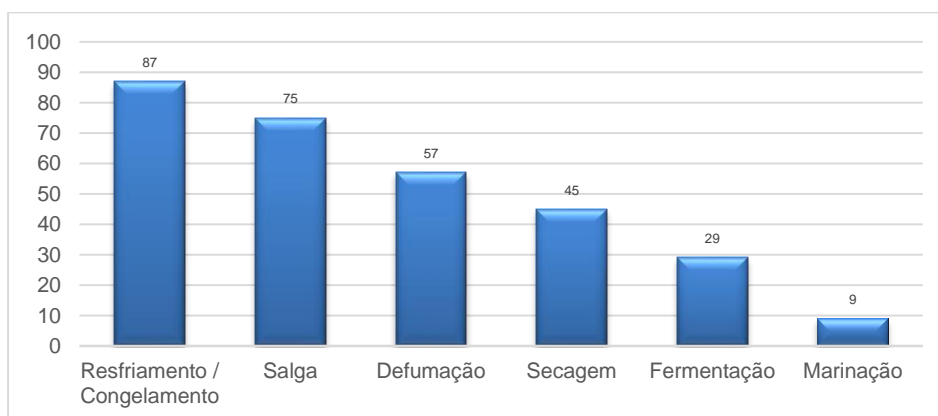


Figura 40: Análise Micro – Tecnologias Tradicionais: Distribuição do Número de Artigos em Função da Tecnologia

No tocante às Tecnologias Emergentes, com distribuição de artigos por tecnologia na Figura 41, percebe-se que tem sido dada ênfase aos estudos sobre tecnologia de obtenção de *surimi*, que, como visto no Capítulo 4, é a base para a produção de hidrolisados, formatados, reestruturados e embutidos. Entre estes derivados de *surimi*, o foco principal tem sido na produção de hidrolisados proteicos.

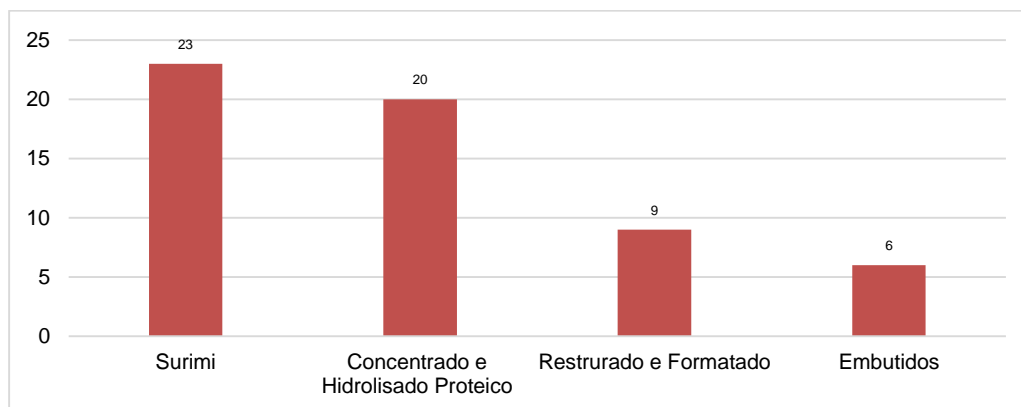


Figura 41: Análise *Micro* – Tecnologias Emergentes: Distribuição do Número de Artigos em Função da Tecnologia

A obtenção de óleo de peixe foi a tecnologia de aproveitamento com maior número de publicações, como mostrado na Figura 42. Isto pode ser explicado pelo aumento do interesse no consumo de cápsulas de óleo de peixe, devido aos teores elevados do PUFA ômega-3, EPA e DHA (GONÇALVES, 2011).

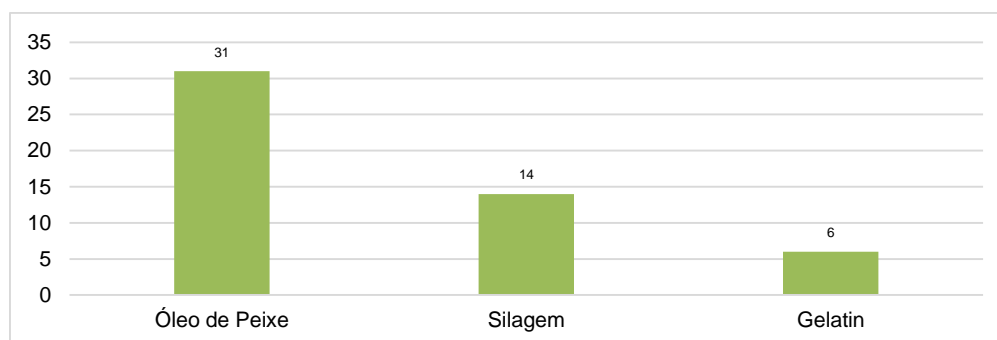


Figura 42: Análise *Micro* – Tecnologias de Aproveitamento: Distribuição do Número de Artigos em Função da Tecnologia

V.2.4 Detalhamento

V.2.4.1 Detalhamento Geral

A Figura 43 mostra um panorama geral dos estudos desenvolvidos nos artigos analisados. Para tal, foram criados os indicadores, de acordo com o que

se pode identificar como objeto de investigação nas publicações. Pode-se observar que a maioria dos artigos está relacionada ao estudo das diferentes *tecnologias de processamento* pesquisadas, de modo a indicar que a estratégia de levantamento de artigos utilizada está indo ao encontro com os objetivos dessa dissertação. Esse indicador aparece em aproximadamente 76% dos artigos mapeados e, essa diferença só não é de 100% devido à presença dos artigos com foco na qualidade microbiológica do produto final e, portanto, não estando diretamente relacionados com as tecnologias de processamento.

O segundo item que mais apareceu nos artigos levantados é o indicador *qualidade*, que aparece em 64% dos artigos. Isso reflete a preocupação do setor com esse quesito, uma vez que a melhora da qualidade do produto final tem impacto direto na competitividade e vem a atender um público cada vez mais exigente em relação à qualidade dos alimentos.

Analogamente, o item *análises físico-químicas* aparece como o terceiro mais identificado nos artigos, estando presente em 47% dos artigos analisados. Isso é esperado uma vez que esse está diretamente relacionado ao item anterior, pois fornece dados importantes para o setor de qualidade, permitindo assim a melhor padronização do processamento e avaliação do produto final. No entanto, já existem técnicas mais modernas para avaliação da qualidade de modo e que não envolvam necessariamente a aplicação de análises físico-químicas como a espectroscopia.

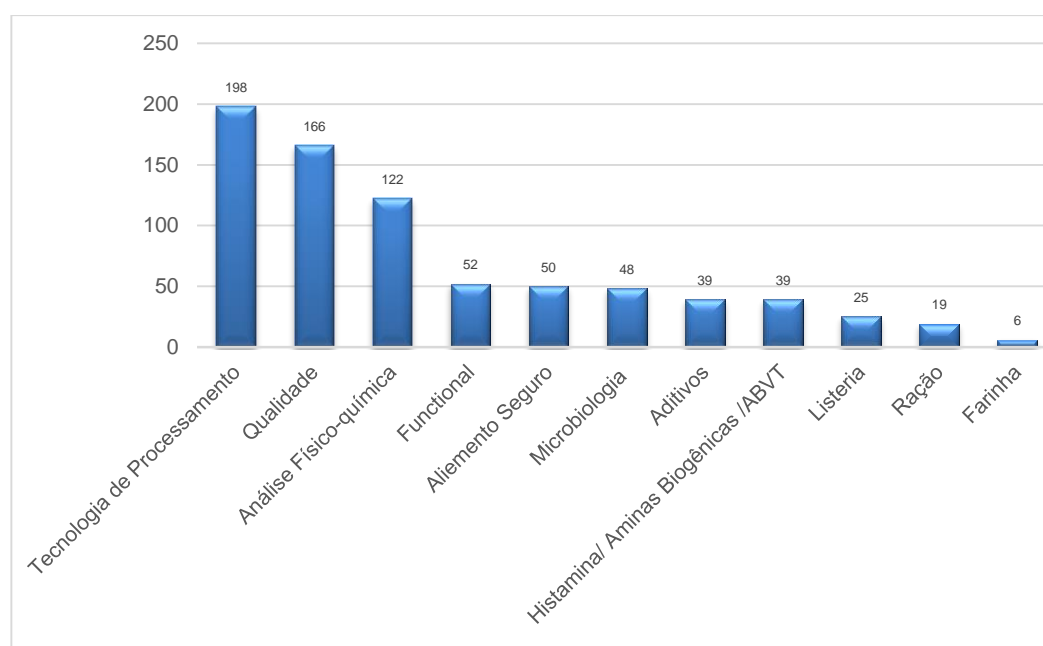


Figura 43: Detalhamento – Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

O próximo item mais identificado pela pesquisa foi o indicador *funcional* com 20%, que está diretamente relacionado às propriedades benéficas do consumo de pescado pela presença dos PUFA. Nos últimos anos esses lipídios têm ganhando particular interesse das pesquisas científicas pelas suas propriedades nutracêuticas e, com a maior disseminação da informação pelas novas tecnologias da informação, são responsáveis pelo recente aumento do consumo de pescado em todo o mundo.

Também aparece em destaque os *aspectos microbiológicos* e a importância de se fornecer um *alimento seguro*, respectivamente, em 18% e 19% dos artigos avaliados. Em relação ao fornecimento de alimentos processados a bactéria *Listeria spp.* ganha destaque, tanto que um indicador foi especialmente criado para a mesma. Esse patógeno apareceu em 10% de todos os artigos levantados e em metade dos artigos relacionados à *microbiologia* e *alimento seguro*, o que indica a preocupação do setor com esse micro-organismo que tem elevada resistência à salinidade e que sobrevive em baixas temperaturas com pouca ou nenhuma oxigenação.

Também há uma forte preocupação do setor com a formação de histaminas e aminas biogênicas, sendo realizada também a avaliação química do azoto e bases voláteis totais (ABVT). Esse indicador está presente em 15% do total de artigos avaliados e corresponde a 78% dos artigos relacionados a alimento seguro.

Também com 15% tem o indicador *aditivos*, sendo que 36% deles aparecem nos artigos de *surimi*, estando presente em 67% desses artigos, tendo em vista que o uso de crioprotetores, com destaque para o sorbitol, está diretamente relacionado com as características finais desse tipo de produto. Outro que foi bastante mencionado nas pesquisas é o uso de transglutaminase, especialmente a microbiana, para o desenvolvimento de produtos reestruturados, mas, também apareceu no levantamento gelatina e quitosana nas técnicas de congelamento e ainda tocoferol (vitamina E) e alguns extratos naturais antioxidantes em óleo de pescado. Ressalta-se que o tocoferol foi também citado em alguns artigos de ração e de pescado fresco correlacionando a inserção desse nutriente na melhora da qualidade do filé de salmão.

Conforme o esperado, os itens menos influentes na análise foi a farinha com 2,3% e ração 7,3%, tendo em vista que ambas estão menos relacionadas as tecnologias de processamento de alimentos para humanos. A seguir é feita

um breve detalhamento dos indicadores que se destacam nas pesquisas em cada tecnologia.

V.2.4.2 Detalhamento por Tecnologia: Tecnologias Tradicionais

Na tecnologia de *Resfriamento/Congelamento*, os indicadores que aparecem com maior frequência nas publicações são *qualidade*, *tecnologia de processamento e análise físico-química* (Figura 44). Já para a tecnologia de *Salga* (Figura 45), destacam-se os indicadores *tecnologia de processamento*, *alimento seguro e qualidade*. No caso da tecnologia de *Defumação* (Figura 46), cinco indicadores se revelam como importantes, a saber, *Tecnologia de Processamento*, *Qualidade*, *Análise Físico-química*, *Listeria*, *Alimento Seguro e Histamina/Aminas Biogênicas/ABVT*. Na tecnologia de *Secagem*, os indicadores mais relevantes são *Tecnologia de Processamento*, *Alimento Seguro e Qualidade* (Figura 47).

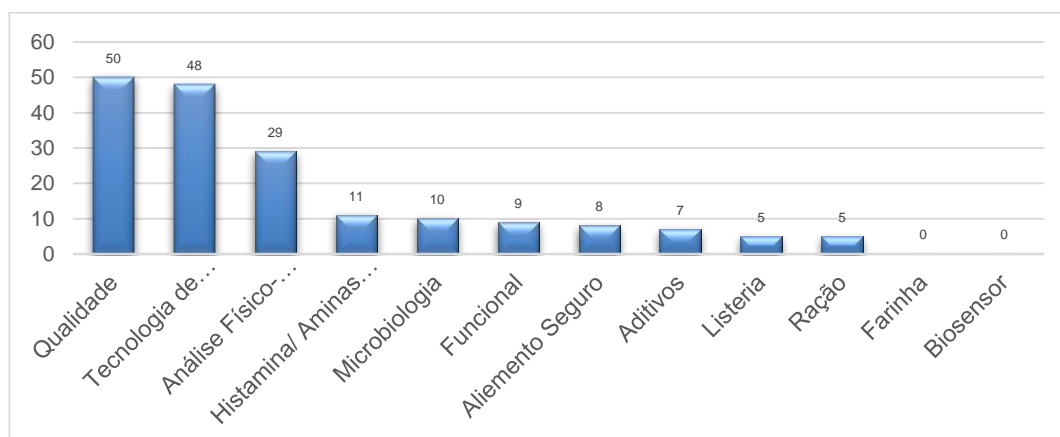


Figura 44: Detalhamento – Tecnologia de *Resfriamento/Congelamento*: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

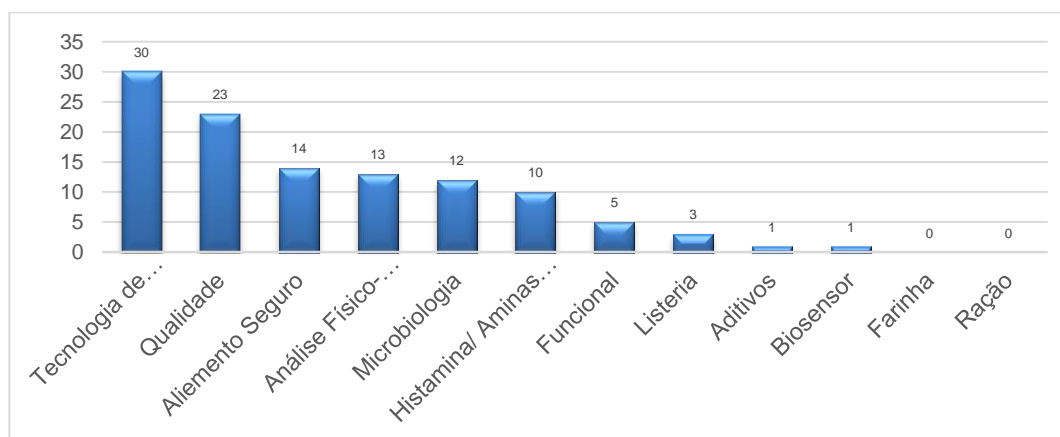


Figura 45: Detalhamento – Tecnologia de *Salga*: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

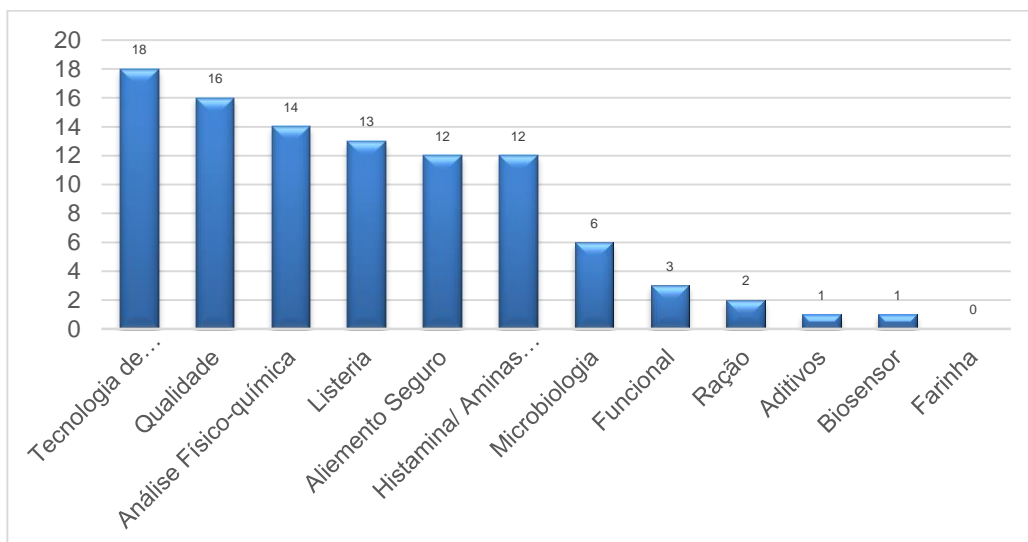


Figura 46: Detalhamento – Tecnologia de *Defumação*: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

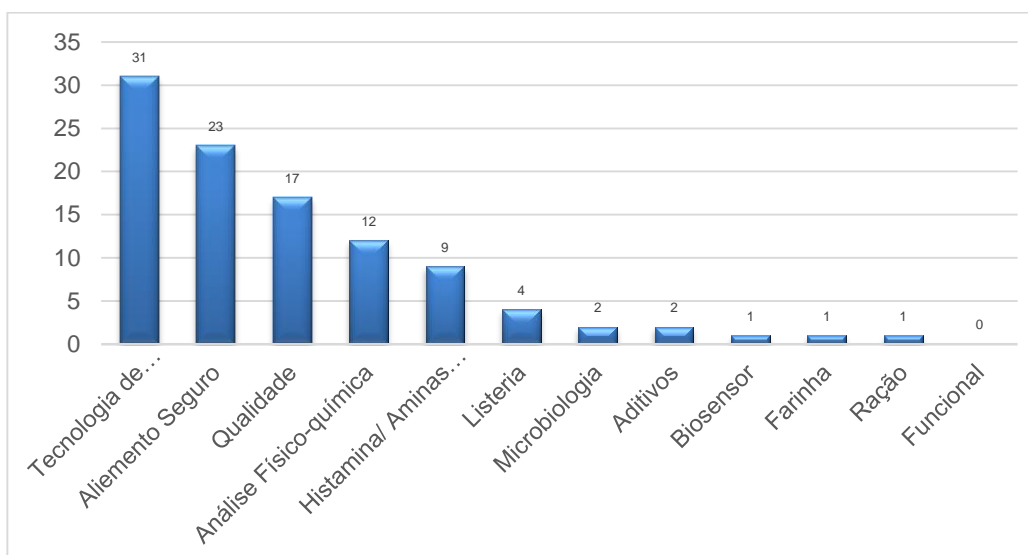


Figura 47: Detalhamento – Tecnologia de *Secagem*: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

A Figura 48 mostra que os indicadores mais frequentes para a tecnologia de *Fermentação* são *tecnologia de processamento*, *microbiologia* e *análise físico-química* e, para a tecnologia de *Marinação* (Figura 49), destacam-se os artigos com estudos sobre *tecnologia de processamento*, *análise físico-química* e *qualidade*.

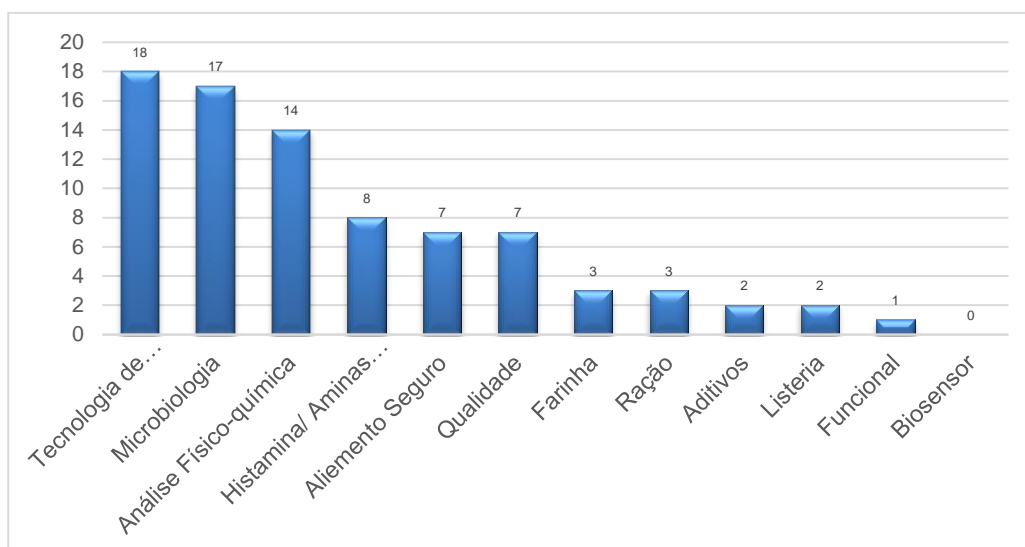


Figura 48: Detalhamento – Tecnologia de *Fermentação*: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

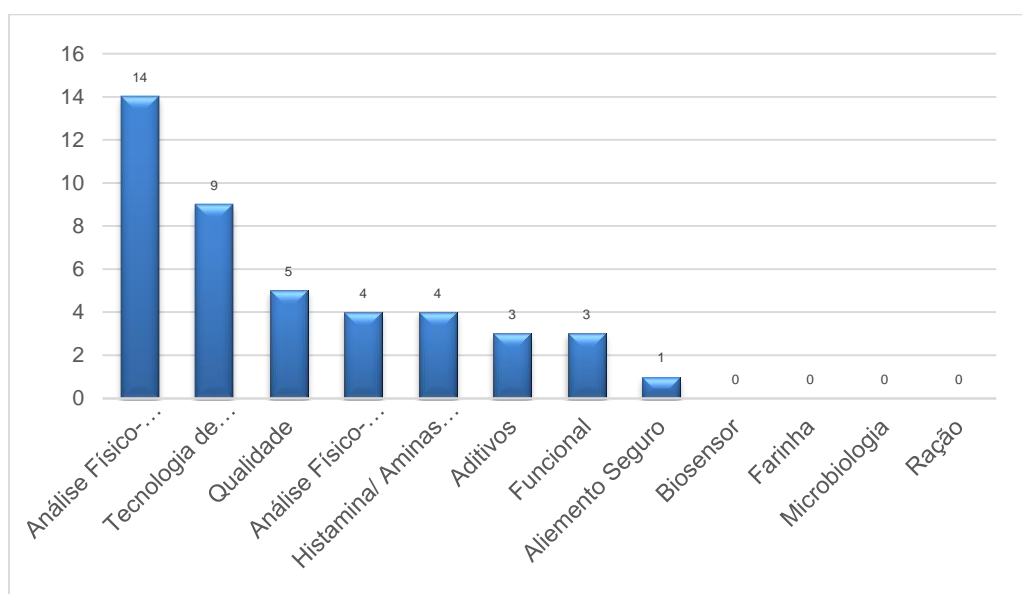


Figura 49: Detalhamento – Tecnologia de *Marinação*: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

V.2.4.3 Detalhamento por Tecnologia: Tecnologias Emergentes

Nesta subseção são descritos os principais estudos desenvolvidos nos artigos referentes às Tecnologias Emergentes. Os artigos referentes a *surimi* apresentam *qualidade*, *tecnologia de processamento* e *aditivos* como principais indicadores (Figura 50). A questão da qualidade é importante, tendo em vista que o *surimi* é utilizado na obtenção de outros produtos da cadeia e, ainda, há a necessidade de adicionar os crioprotetores, que impedem a formação dos cristais de gelo, cuja presença influencia a textura do *surimi*. No caso de

hidrolisado, cujos detalhamentos são mostrados nas Figuras 51, merece destaque a identificação do indicador *funcional*, tendo em vista que estes produtos são classificados como alimentos funcionais, sendo este o grande apelo para o aumento do interesse de seu consumo.

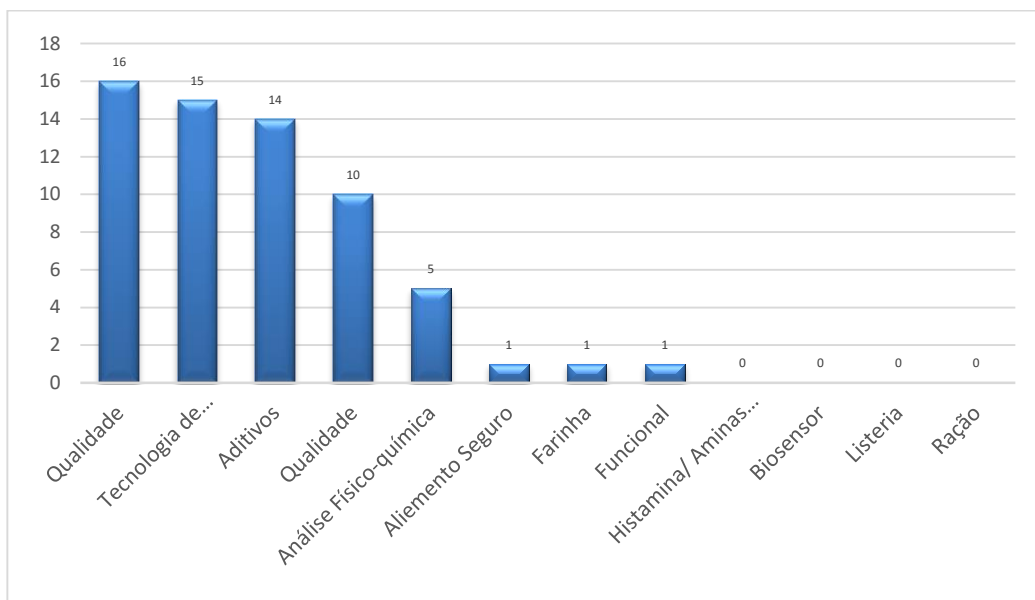


Figura 50: Detalhamento – Tecnologia de *Surimi*: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

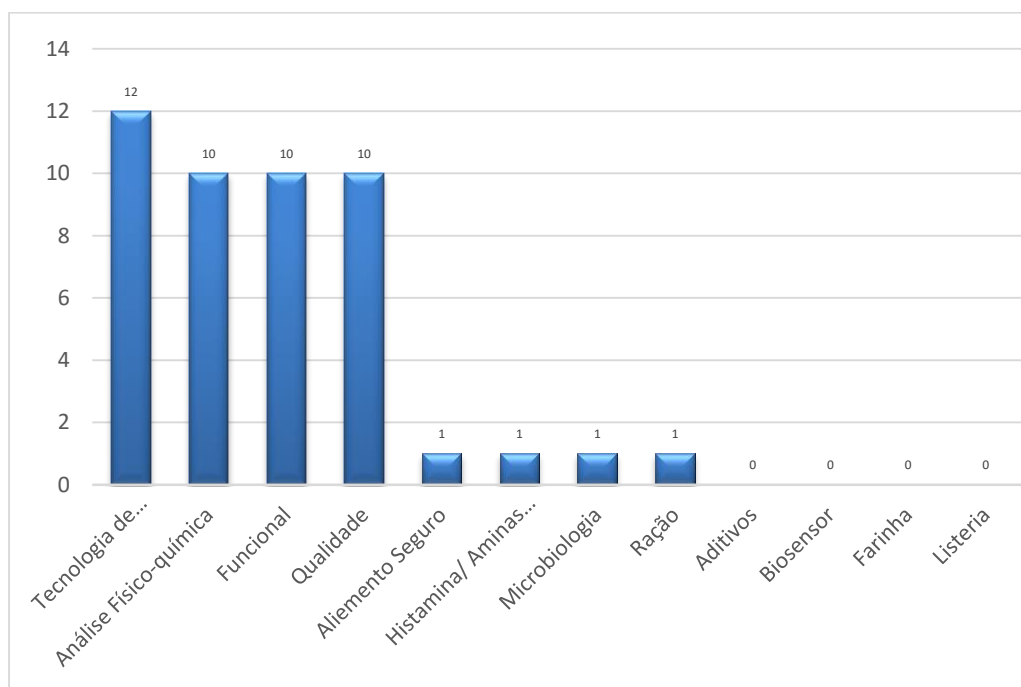


Figura 51: Detalhamento – Tecnologia de *Hidrolisado Proteico de Pescado*: Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

V.2.4.4 Detalhamento por Tecnologia: Tecnologias de Aproveitamento de Resíduos

Finalmente, para as tecnologias de aproveitamento de resíduos do processamento de pescado, no caso da produção de *óleo de pescado* o aspecto de funcionalidade também se destaca (Figura 52) e, na tecnologia de *silagem* (Figura 53), além dos indicadores ligados à *tecnologia e análise físico-química*, aparece o indicador *ração*, que é, uma aplicação importante, do ponto de vista industrial, dos resíduos de pescado.

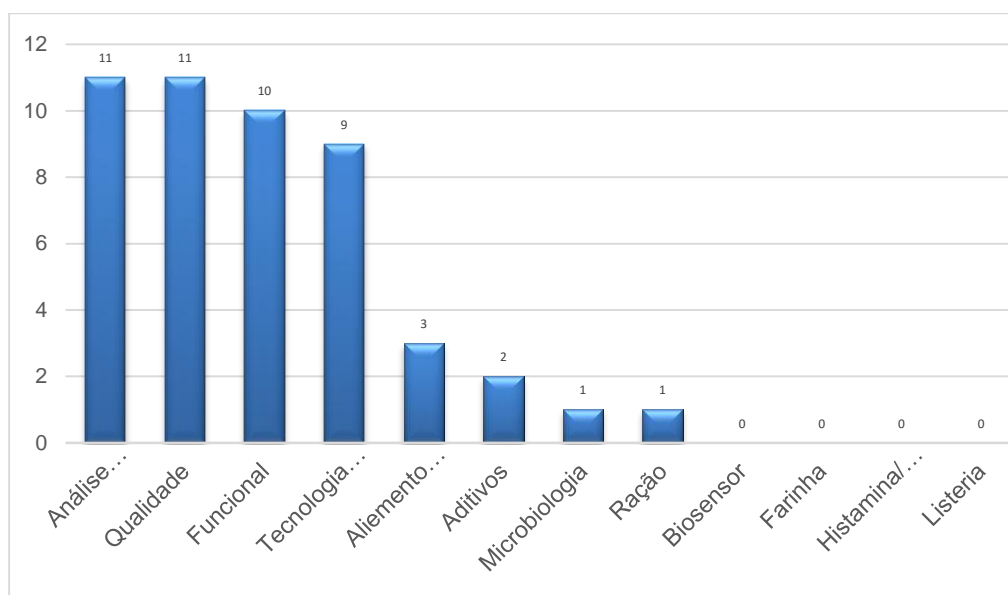


Figura 52: Detalhamento – Tecnologia de *óleo de Peixe*- Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

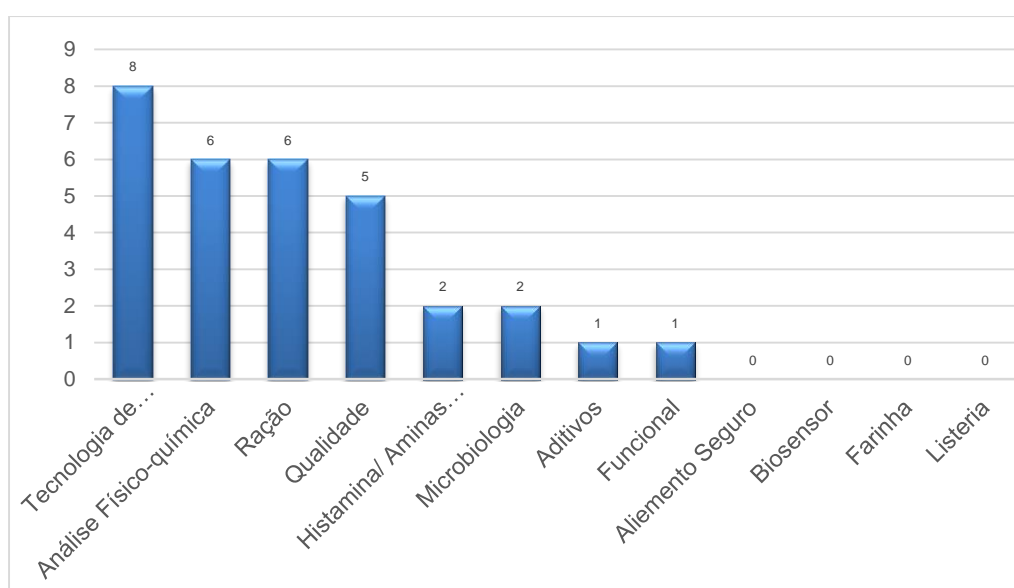


Figura 53: Detalhamento – Tecnologia de *Silagem*- Distribuição do Número de Artigos em função dos estudos desenvolvidos

V.2.5 Conclusões Parciais da Análise dos Artigos

Os resultados analisados e discutidos neste capítulo permitem concluir que no período analisado houve uma evolução do número de publicações resultantes de pesquisas na área de processamento de pescado e aproveitamento de seus resíduos.

Nos artigos mapeados, a Espanha desponta como o país de maior número de publicações, seguido pela Noruega, com a maioria dos estudos desenvolvidos em Universidades e Centros de Pesquisa e a sua aplicabilidade da maioria dos artigos é de curto prazo.

As tecnologias tradicionais ainda são o alvo principal das pesquisas, destacando-se as tecnologias de resfriamento/congelamento e de salga associada à defumação e à secagem. Nas tecnologias emergentes, apesar de o *surimi* ter sido o foco de vários estudos, esta tecnologia foi também associada a obtenção de concentrados e hidrolisados proteicos. É importante ressaltar que os artigos de hidrolisado proteico, além de tratar da tecnologia de obtenção, indicavam a tendência de alimento funcional, que também foi verificada nos artigos de óleo de peixe.

Outra tendência identificado nesse mapeamento foi a qualidade e saudabilidade do pescado e seus derivados, revelada pelo expressivo número de estudos contemplando aspectos de qualidade, técnicas analíticas, presença de ABVT e histamina, segurança microbiológica, entre outros.

CAPÍTULO VII: Metodologia e Avaliação da Evolução Tecnológica Mediante Análise de Patentes

Os estudos de prospecção, que necessitam da informação tecnológica, podem encontrar nos bancos de dados de patentes um recurso valioso e confiável de informação (COELHO *et al.*, 2003). Para o pesquisador, os documentos de patente é uma das mais ricas fontes de informação atualizada sobre o estado-da-arte de uma determinada tecnologia (AMPARO *et. al.*, 2012). Neste capítulo é feita uma avaliação preliminar do estado da arte da tecnologia de beneficiamento de pescado, mediante a análise de documentos de patentes.

VII.1 PATENTES

VII.1.1 Propriedade Intelectual

Propriedade intelectual diz respeito às criações da mente: invenções, obras literárias e artísticas, símbolos, nomes, imagens e desenhos usados no comércio. A Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO)⁴, fundada em 1970, é uma agência dedicada ao desenvolvimento de propriedade intelectual internacional cuja missão consiste em ajudar a garantir que os direitos dos criadores e detentores de propriedade sejam protegidos em todo o mundo e que inventores e autores sejam reconhecidos e recompensados. (WIPO, 2015)

Segundo a WIPO a propriedade intelectual se divide em três categorias:

- (i) Propriedade Industrial: patentes de invenções, marcas, desenhos industriais e indicações geográficas.
- (ii) Direitos Autorais: que inclui trabalhos literários e artísticos como romances, poemas, peças teatrais, filmes, trabalhos musicais, desenhos, pinturas, fonogramas e esculturas, e desenhos arquitetônicos.
- (iii) Direitos de propriedades intelectuais permitem que os autores se beneficiem do seu trabalho.

⁴ A Organização Mundial de Propriedade Intelectual (OMPI), em inglês 'The World Intellectual Property Organization' (WIPO) é uma das agências especializadas do sistema de organização das Nações Unidas. A OMPI foi estabelecida pela convenção 'Convention Establishing the World Intellectual Property Organization', assinada em Estocolmo em 14/07/1967 e entrou em vigor em 1970. Entretanto, a origem da OMPI volta ao ano de 1983 e 1986 com a Convenção de Paris e a Convenção de Berne, respectivamente.

O reconhecimento da importância da propriedade intelectual se deu pela primeira vez na Convenção de Paris⁵ para a Proteção da Propriedade Industrial em 1883 e da Convenção de Berna para a Proteção das Obras Literárias e Obras artísticas em 1886 (MACEDO *et al.*, 2001). É importante destacar que o Brasil foi um dos 13 países a assinar a Convenção de Paris, em 1883, buscando sua inserção nos padrões internacionais de proteção aos direitos de propriedade intelectual.

No Brasil, a propriedade industrial é regulamentada na Lei 9.279, de 14 de maio de 1996 (BRASIL, 1996). O artigo 2º da citada lei estabelece que:

Art. 2º A proteção dos direitos relativos à propriedade industrial, considerado o seu interesse social e o desenvolvimento tecnológico e econômico do País, efetua-se mediante:

I - concessão de patentes de invenção e de modelo de utilidade;

II - concessão de registro de desenho industrial;

III - concessão de registro de marca;

IV - repressão às falsas indicações geográficas; e

V - repressão à concorrência desleal.

VI.1.2 Definição de patente

O Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) dá a seguinte definição de patente:

É um título de propriedade temporário, oficial, concedido pelo ESTADO, por força de lei, ao seu titular ou seus sucessores (pessoa física ou pessoa jurídica), que passam a possuir os direitos exclusivos sobre o bem, seja de um produto, de um processo de fabricação ou aperfeiçoamento de produtos e processos já existentes, objetos de sua patente.

Ainda, de acordo com o INPI,

⁵ O artigo 1(2) da Convenção da União de Paris dispõe que: “A proteção da propriedade industrial tem por objeto as patentes de invenção, os modelos de utilidade, os desenhos ou modelos industriais, as marcas de serviço, o nome comercial e as indicações de procedência ou denominações de origem, bem como a repressão da concorrência desleal”. A Convenção foi revisada em Bruxelas, em 1900; Washington, em 1911; Haia, em 1925; Londres, em 1934; Lisboa, em 1958; e, por fim, Estocolmo em 1967. Segundo o Decreto Legislativo nº 78, de 31 de outubro de 1974 onde foi introduzida a convenção no Brasil.

Terceiros podem explorar a patente somente com permissão do titular (licença). Durante a vigência da patente, o titular é recompensado pelos esforços e gastos despendidos na sua criação.

Segundo o INPI, o fato da validade da patente ser limitada a um determinado período de tempo permite que, decorrido esse período, a patente caia em domínio público, podendo, então, ser usada por toda a sociedade. Isto pode vir a incentivar a prosseguir na pesquisa de aperfeiçoamentos e, ainda, estimular seus concorrentes. O período de proteção de uma Patente de Invenção é de 20 anos e, no caso de Modelo de Utilidade, 15 anos contados a partir da data do depósito do Pedido de Patente de Invenção⁶ ou de Modelo de Utilidade⁷ (INPI, 2015)

Dados do WIPO (2015) mostram que, em 2013 a China liderava o *ranking* de depósito de patentes de invenção, com 26,4% das patentes depositadas, seguida pelos Estados Unidos, com 5,3%. O Brasil aparece em décimo lugar, com 1,5% dos depósitos, conforme pode ser visualizado na Figura 54.

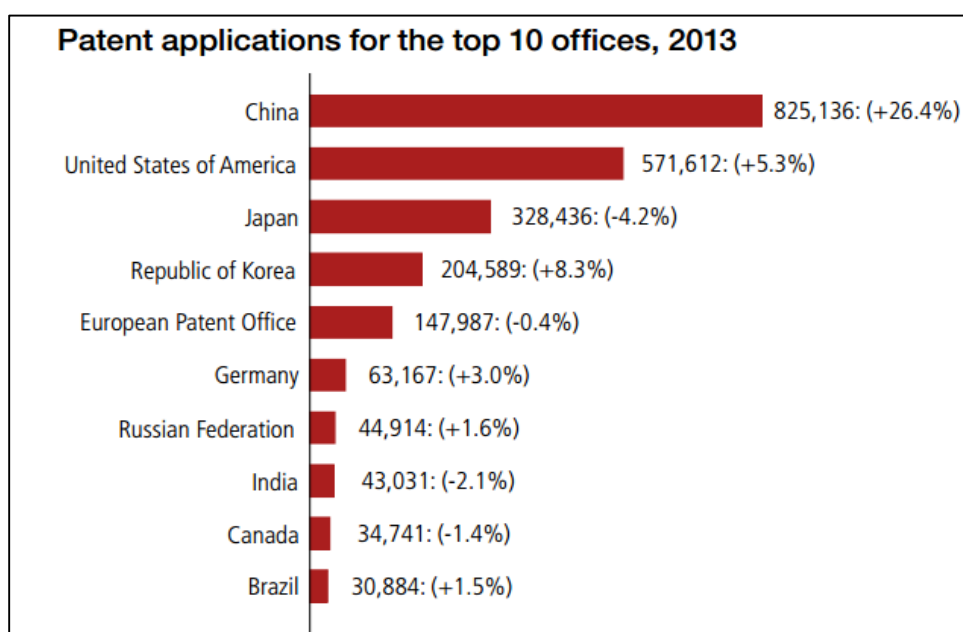


Figura 54: *Ranking* dos 10 maiores depositantes de patentes.

Fonte: WIPO (2015).

⁶ Concepção resultante do exercício da capacidade de criação do homem que represente uma solução nova para um problema técnico existente dentro de um determinado campo tecnológico e que possa ser fabricada. (INPI, 2015)

⁷ Criação referente a um objeto de uso prático, ou parte deste, suscetível de aplicação industrial, que apresente nova forma ou disposição, envolvendo ato inventivo, que resulte em melhoria funcional no seu uso ou em sua fabricação. (INPI, 2015)

VI.2 METODOLOGIA E ESTRATÉGIA DA BUSCA DE PATENTES

Para o presente estudo prospectivo, a busca de patentes foi procedida por meio da consulta em dois bancos de depósitos de patentes, um nacional e outro internacional. O escritório nacional é o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), cujo conteúdo fica disponível de forma gratuita na internet no endereço virtual, mediante registro prévio na página eletrônica da instituição⁸.

Para a busca de patentes internacionais foi utilizado o *Search International and National Patent Collection - PATENTSCOPE*⁹, um dos mecanismos de busca mais utilizados, e disponibilizado gratuitamente na internet. A base inclui os documentos de patente publicados pela WIPO (*World Intellectual Property Organization*), sistema PCT (Tratado de Cooperação de Patentes) e EPO (Escritório Europeu de Patentes), além de documentação patentária de vários países, incluindo o Brasil (INPI, 2015). Esse portal facilita o acesso público à grande quantidade de informações técnicas relativas a invenções e contém mais de mais de 36 milhões de documentos de patentes de mais de trinta países diferentes. Disponibiliza ainda o acesso a atividades e serviços relacionados ao PTC e torna possível a procura simultânea de uma invenção em 148 países em todo o mundo e inclui 2,2 milhões de patentes depositadas via PCT (WIPO, 2015).

Haja vista que as bases de dados são padronizadas, isso permite o tratamento estatístico de um grande volume de dados com baixo risco de erro, agregando valor ao conhecimento disponível (AMPARO *et al.*, 2012). Para tal, essa plataforma tem uma característica importante que é a possibilidade de colocar os resultados de uma busca na forma de tabelas e gráficos do tipo barra ou pizza. Outro aspecto que também não é comum entre os sites de busca de patentes é o fato de se permitir o *download* de documentos;

⁸ Portal de busca de patentes no INPI - http://www.inpi.gov.br/portal/artigo/busca_patentes

⁹ Portal de busca PATENTSCOPE - <http://patentscope.wipo.int/>.

VI.2.1 Metodologia e Estratégia de Busca de Patentes no Portal PATENTSCOPE

A pesquisa de documentos de patentes teve início com o acesso da página eletrônica, clicando-se em “Search” para dar início à busca de patentes depositadas, conforme mostra a Figura 55.



Figura 55: Página inicial de busca de patentes no PATENTSCOPE.
Fonte: PATENTSCOPE, 2015.

Com o uso de palavras chaves, pode-se realizar o levantamento das patentes selecionando o tipo de busca que se desejava proceder, por meio de data, nomes, classificação internacional, número de registro ou pela presença das palavras chaves na capa do documento, presente ao longo de documentos ou em qualquer campo. Além disso, o portal permite diversas combinações no campo de busca na opção “*Field Combination*” para refinar a pesquisa. Nessa opção, inclusive, pode-se escolher a busca por escritórios de patentes, idioma, nome do inventor, requerente, classificação da patente e uma série de opções como pode ser vista na imagem a seguir e muitas outras que aparecem ao clicar em cada uma das opções disponíveis. Essa base ainda possui a vantagem de consultar coleções nacionais de diferentes países, inclusive, as patentes brasileiras depositadas no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), bem como a opção de busca em diferentes idiomas, inclusive, em Português, usando a opção *Specify*. (Figura 56).

The screenshot displays the WIPO PATENTSCOPE search interface. At the top, the WIPO logo and 'PATENTSCOPE' are visible, along with a navigation bar containing 'Search', 'Browse', 'Translate', 'Options', 'News', 'Login', and 'Help'. Below this, the 'Field Combination' search form is shown. It features a list of search fields, each with a dropdown menu for the field name and a text input box for the search term. The fields listed are: Front Page, International Class, Application Number, Publication Date, English Title, English Abstract, Applicant Name, International Class, Inventor Name, Office Code, Filing Language, All Names, Licensing availability, and Front Page(FP). Each field is preceded by an 'AND' operator. At the bottom of the form, there are options for 'Language' (set to 'All'), 'Stem' (checkbox), 'Office' (set to 'All'), and a 'Specify' dropdown. A 'Search' button is highlighted with a red circle, and a 'Reset' button is also visible. The interface shows '0 results' and includes links for '+ Add another search field', '- Reset search fields', and 'Tooltip Help'.

Figura 56: As diferentes opções de busca em “Field Combination” no PATENTSCOPE.

Fonte: PATENTSCOPE, 2015.

No entanto, ao utilizar somente a busca com palavra *fish*, foram encontrados aproximadamente 80.000 resultados, sendo que a busca realizada no *abstract* e título do documento ainda indicaram, respectivamente, mais de 70 mil e 55 mil resultados, o que inviabilizaria uma análise mais detalhada da pesquisa.

Uma forma de refinar a estratégia de busca é a pesquisa do assunto de interesse dentro da Classificação Internacional de Patentes (*International Patent Class - IPC*). Esta é utilizada internacionalmente para a indexação desse tipo de documento e constitui um sistema hierárquico de símbolos, independentes da língua, para a classificação de patentes e modelos de utilidade, de acordo com as diferentes áreas de tecnologia a que pertençam.

O IPC divide a técnica em oito seções principais que são subdivididas em aproximadamente 70.000 subdivisões que são periodicamente atualizados a cada cinco anos, sendo que a última versão publicada oficialmente em 1º de janeiro de 2015 e se encontra disponível na página eletrônica da organização¹⁰.

¹⁰ Classificação IPC disponível em: <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>.

A saber, as oito seções principais são:

Seção A – Necessidades Humanas

Seção B – Operação de Processamento; Transporte

Seção C – Química e Metalurgia

Seção D – Têxteis e Papel

Seção E – Construções Fixas

Seção F – Engenharia Mecânica/Iluminação / Aquecimento / Armamento

Seção G – Física

Seção H – Eletricidade

A Seção A se subdivide em 16 subclasses distintas entre si e, tendo em vista a abordagem do presente trabalho na área de pescado, destaca-se a subclasse A23, referente a “alimentos ou produtos alimentares, seus tratamentos, não abrangidos por outras classes”.

Com o intuito de avaliar os documentos de patentes estritamente relacionados as tecnologias de processamento de pescado e de aproveitamento de seus subprodutos, foi realizada uma busca direcionada aos documentos de patentes da subclasse **A23** com a estratégia de busca da palavra *fish* no título. Os resultados dessa análise preliminar em relação a evolução do número de publicações e dos principais países de origem e depositante são mostrados a seguir:

Essa estratégia de busca levantou no total 7898 documentos de patentes, sendo que o ano 2009 se destaca como o de maior contribuição, com aproximadamente 11,7% das patentes depositadas em pescado com *IPC A23*. A análise da evolução dos depósitos de patentes nos últimos 25 anos mostrada na Figura 57 permitiu verificar uma tendência crescente no volume de publicações até 2013 e decrescendo nos anos posteriores, podendo tal queda pode ser atribuída ao período de sigilo. Quando avaliada a origem desses documentos depositados, os principais países com patentes na área de pescado na subclasse A23 são: Rússia, China e Japão, com 31%, 19% e 15%, respectivamente. (Figura 58)

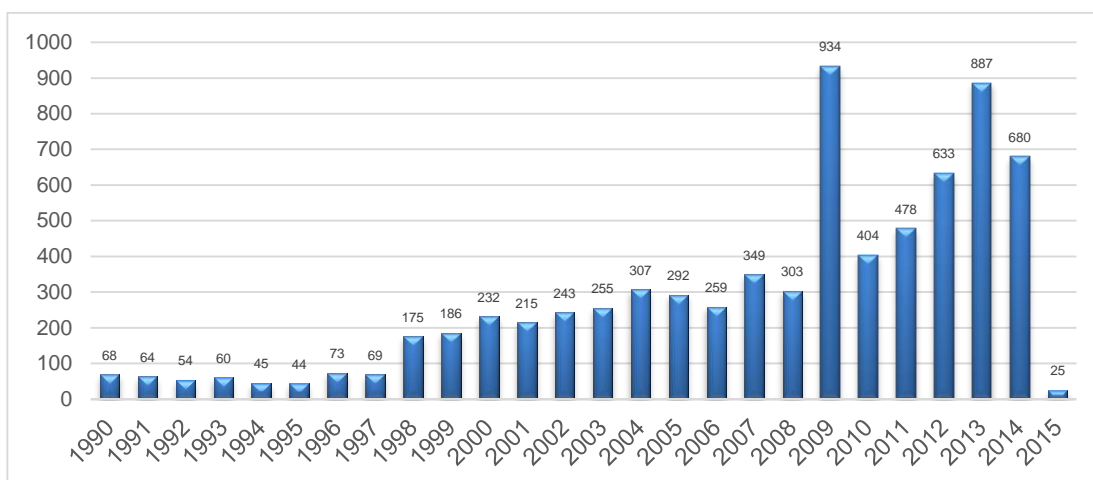


Figura 57: Série histórica dos depósitos de patentes de pescado na subclasse A23.

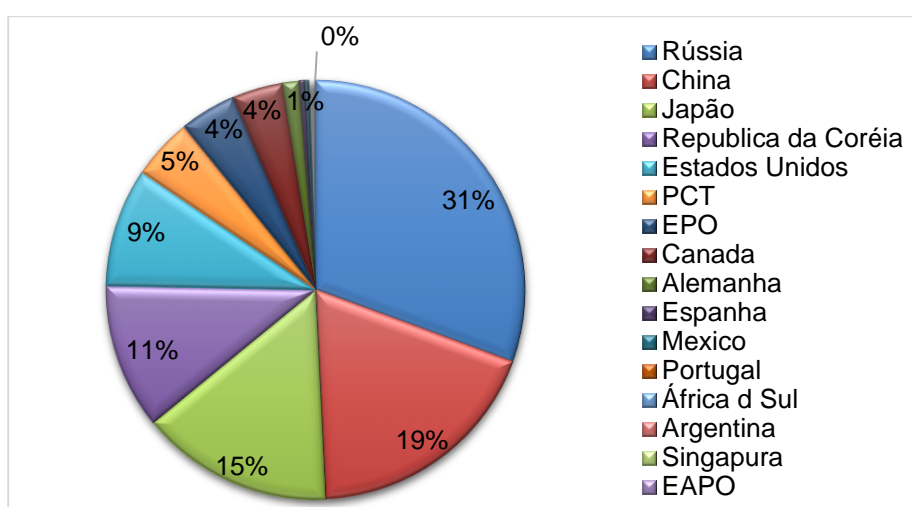


Figura 58: Principais países depositantes de patentes em pescado na subclasse A23.

Em relação à origem das patentes quanto ao tipo de depositante, verifica-se o predomínio de indústrias alimentícias multinacionais de origem asiática, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Principais depositantes de patentes em pescado na subclasse A23

EMPRESA DEPOSITANTE	NÚMERO DE DEPÓSITOS
NIPPON SUISAN KAISHA LTD	66
Wu Xiaoshun	51
KIBUN FOODS INC	28
NIPPON SUISAN KAISHA, LTD.	27
EWOS INNOVATION AS	18
Q P CORP	15
AJINOMOTO CO INC	14
Tianjin Zhongying Health FoodCo.,Ltd.	14
Yin Kehua	14
KAWAKUBO SEISAKUSHO:KK	13
SUGIYO:KK	13

Apesar da significativa redução do número de resultados, proceder uma avaliação de quase 8 mil documentos inviabilizaria a pesquisa e, para contornar esse problema, foi realizado o mesmo procedimento do capítulo anterior (Capítulo VI) com o uso da palavra-chave *fish* acoplado com o termo em inglês referente à tecnologia que se deseja avaliar.

Após várias tentativas de busca, foi definida como melhor estratégia realizar esse levantamento no título do documento de patentes combinado com a subclasse A23, conforme ilustra a Figura 59. Foram consideradas as patentes na língua inglesa, com a palavra *fish* e a tecnologia a ser pesquisada constando no título da patente.

The screenshot shows the WIPO PATENTSCOPE search interface. The search strategy is defined in the 'Field Combination' section. The search criteria are:

- AND WIPO Publication Number =
- AND Application Number =
- AND Publication Date =
- AND English Title = FISH+SALT
- AND English Abstract =
- AND Applicant Name =
- AND International Class = A23
- AND Inventor Name =
- AND Office Code =
- AND English Description =
- AND English Claims =
- AND Licensing availability =
- AND Inventor Name = Is Empty: N/A Yes No

Additional search parameters shown are: Language: English, Stem: , Office: All. The interface indicates 177 results and provides Search and Reset buttons.

Figura 59: Exemplo de estratégia de buscas no PATENTSCOPE.

Fonte: PATENTSCOPE, 2015.

Como a plataforma PATENTSCOPE inclui automaticamente em suas buscas as sinonímias, foram utilizadas nesse levantamento tecnológico somente as palavras-chaves, referentes as tecnologias em estudo:

- (i) **Salga:** *fish + salt*
- (ii) **Secagem:** *fish + salt*
- (iii) **Processamento de pescado fresco:** *fish + fresh*
- (iv) **Fermentado:** *fish + fermentation*
- (v) **Marinação:** *fish + marination*
- (vi) **Defumação:** *fish +smoke*
- (vii) **Congelamento:** *fish +frozen*
- (viii) **Surimi:** *surimi*

- (ix) **Óleo:** *fish + fish oil*
- (x) **Hidrolisado:** *fish + fish hydrolysate*
- (i) **Silagem:** *fish + silage*

VI.2.2 Metodologia e Análise dos Resultados da Busca de Patentes no Portal *PATENTSCOPE*

Uma vez recuperados os documentos, procedeu-se a análise conforme a metodologia desenvolvida pelo Núcleo de Estudos Industriais e Tecnológicos da Escola de Química da UFRJ (NEITEC-EQ/UFRJ). Entretanto, por se tratar de uma avaliação preliminar, sem a leitura detalhada dos documentos de patentes, o detalhamento das patentes não foi realizado no presente trabalho.

Na *Análise Macro* as patentes foram analisadas segundo os indicadores: série histórica, países, origem do artigo, periódico e análise temporal (aplicação em curto, médio ou longo prazo).

A *Análise Meso* envolveu a análise em função das chamadas *grandes taxonomias*, que, no presente trabalho, foram definidas como Tecnologias Tradicionais, Tecnologias Emergentes/Inovadoras e Tecnologias de Aproveitamento de Resíduos. Na *Análise Micro*, cada grande taxonomia foi analisada de acordo com as tecnologias inerentes a cada uma delas, conforme segue.

(i) Tecnologias Tradicionais: relacionadas aos processos de salga, fermentação, marinação, secagem, resfriamento/congelamento, defumação e outras.

(ii) Tecnologias Emergentes: relacionadas à obtenção de surimi, embutidos, re-estruturados / formatados, concentrado / hidrolisado proteico e outras.

(iii) Tecnologias de Aproveitamento de Resíduos: processo de silagem e de obtenção de óleo de peixe e de gelatina

VI.2.2.1 Análise *Macro*

A série histórica (Figura 60) apresenta o volume das patentes de tecnologias de processamento e de aproveitamento de pescado levantadas pela pesquisa ao longo dos últimos 25 anos. Pode-se constatar um perfil de evolução

crecente, que está diretamente relacionado ao aumento do interesse no desenvolvimento de pesquisas na área, estimulado pelo crescimento deste setor produtivo nos últimos anos. É importante ressaltar que a queda evidenciada após o ano de 2012 provavelmente se refere ao período de sigilo e, por isso, reflete números subestimados.

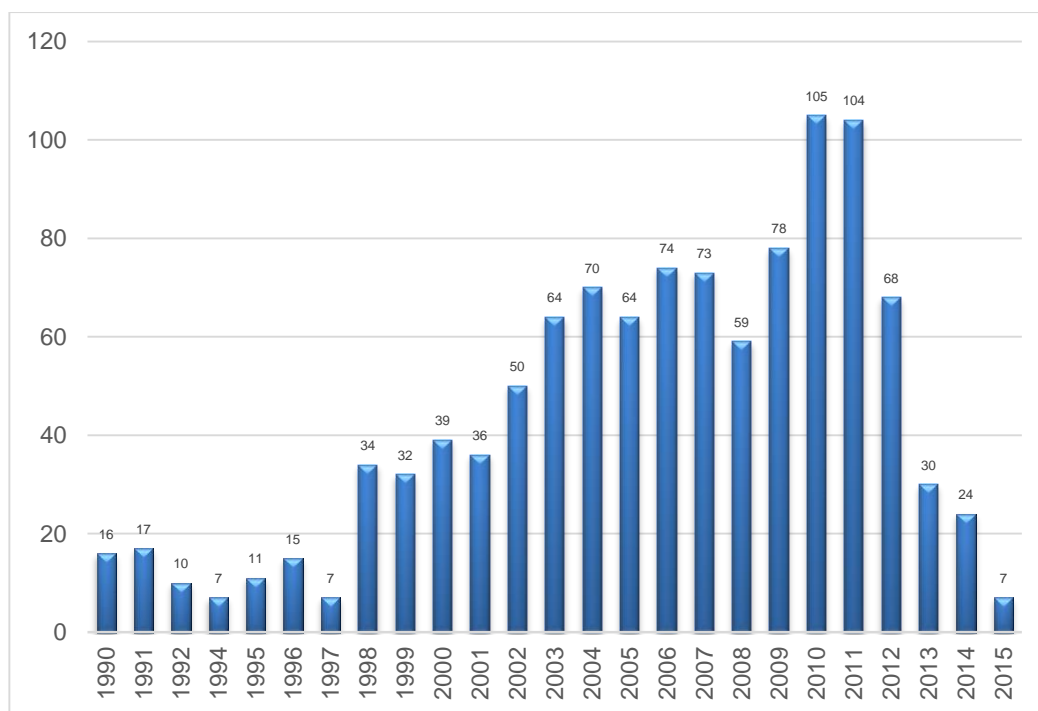


Figura 60: Análise Macro - Série histórica com o número de patentes entre 1990 e 2015.

Conforme pode ser visualizado na Figura 61, a República da Coreia figura como o país com maior número de patentes, com 285 patentes, o que equivale a aproximadamente 24% dos documentos levantados, seguido da China com 19% e Japão com 18%. Tendo em vista que os países asiáticos são os que apresentam os maiores valores de consumo de pescado *per capita*, é de se esperar o predomínio dos mesmos no desenvolvimento de novas tecnologias de processamento. O interesse da China se justifica pelo fato desse país ser o maior produtor mundial e grande mercado consumidor. Além disso, os três países englobam os principais produtores mundiais, possuem um forte mercado exportador e consumidor, que reflete a tradição cultural do pescado na culinária dos países orientais. Somado aos dados de consumo, estes altos números de registros de patentes nestes países indicam que há uma cultura voltada para o desenvolvimento e a inovação, assim como ocorre com os Estados Unidos, o quarto país com maior número de patentes.

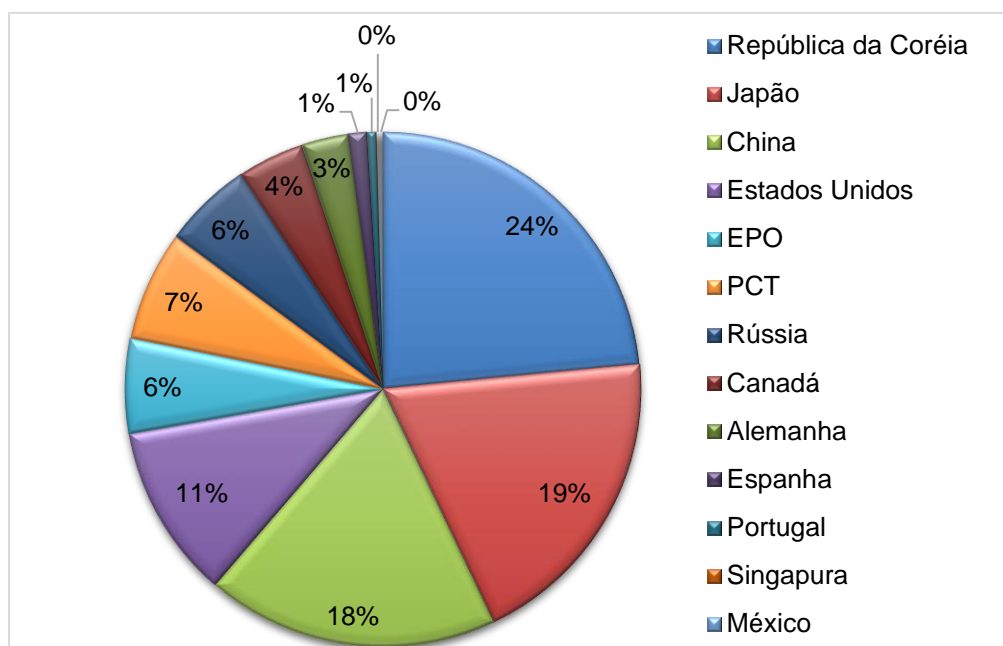


Figura 61: Análise Macro – Países depositantes

A plataforma de busca *PATENSCOPE* lista as principais empresas depositantes e, agrupando os resultados de cada busca por tecnologia realizada, foi possível a construção da Tabela 3.

Tabela 3: Principais depositantes encontradas no estudo

EMPRESA DEPOSITANTE	NÚMERO DE DEPÓSITOS
NIPPON SUISAN KAISHA, LTD.	20
PHARMALOGICA AS	10
YOUNG KWANG FISHERIES CO., LTD.	9
THIA MEDICA AS	7
NINBEN:KK	7
Alfa Laval AB	7
YAMAKI CO LTD	6
General Mills, Inc.	6
Zhejiang University of Technology	5
NICKLASON PETER M	5
MariCal, Inc.	5
KIKKOMAN CORP	5
YAIZU SUISANKAGAKU INDUSTRY CO LTD	4
SCHWARZ SIEGFRIED	4

A indústria com maior destaque é a empresa japonesa *Nippon Suisan Kaisha* Ltda., que também aparece listada pela análise geral por pescado na subclasse A23. Essa é uma *holding* japonesa fundada em 1911 e é a segunda maior empresa de pescado no país de comercialização de produtos de pesca, no país que é o 4º maior produtor mundial. A empresa opera em vários níveis utilizando o *know-how* de distribuição de produtos refrigerados e congelados, com particular destaque para a distribuição geral para hipermercados e setor de *food service* e também está envolvida numa logística internacional na cadeia de fornecimento global do Grupo *NISSUI*. Além de transporte logístico de pescado congelado, produz e comercializa uma variedade de produtos no Japão, tais como alimentos prontos congelados para usos domésticos e comerciais, enlatados e alimentos engarrafados, linguiça de peixe, *chikuwa*, análogos de caranguejo e produtos de pasta de peixe. A empresa também realiza pesquisas de desenvolvimento para converter os recursos marinhos em produtos de valor agregado, tais como farmacêuticos, funcionais, ingredientes e produtos alimentares. Soma-se ainda o desenvolvimento e comercialização de EPA (de alta purificação em conjunto com a *Mochida Pharmaceutical Co., Ltd.* e suprimentos de EPA / DHA refinados para produtos nutricionais, fórmulas de produtos para bebês e suplementos no Japão e no exterior, incluindo países ocidentais e na Ásia. Em parceria com a empresa *Usina Tsukuba*, especializada em óleos e gorduras funcionais (EPA e DPA), também vende alimentos nutracêuticos especializados e está em processo de construção de uma nova usina, a Usina *Kashima (Ibaraki)* (BLOOMBERG)

Destaca-se em segundo lugar e pela natureza inovadora dos produtos a PHARMALOGICA AS¹¹. Sediada em Oslo, na Noruega, país que é o 12º produtor mundial de pescado, suas patentes envolvem a elaboração de nutracêuticos e bebidas funcionais com formulascontendo óleo de peixe fresco com ómega-3 em emulsão e antioxidantes. Também possuem patentes de bebida carbonatada com ácidos graxos poli-insaturados (PUFA), sucos com óleo de peixe com baixo nível de oxidação e teor de ômega-3 superior a 16% e sucos contendo óleo de peixe e bactérias probióticas nas formulações.

¹¹ Patentes PHARMALOGICA AS (http://www.faqs.org/patents/assignee/phar_malologica-as/).

VI.1.2.2.1. Análise Meso

A Análise Meso apresentada na Figura 62 contempla as Tecnologias Tradicionais, Tecnologias Emergentes e Tecnologias de Aproveitamento.

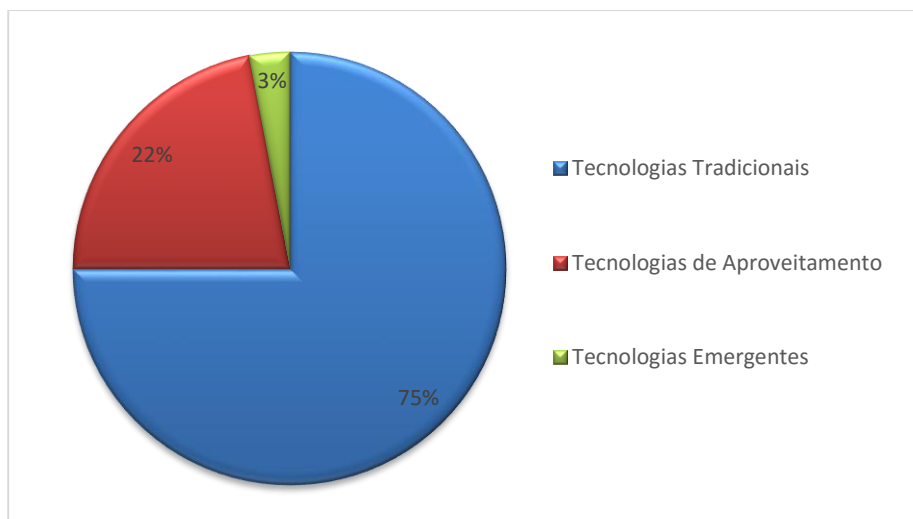


Figura 62: Análise Meso - Distribuição das publicações em função da classificação das tecnologias

O final dos anos 90 até os dias de hoje representa o período com maior número de patentes na área de pescado, o que poderia sugerir que as técnicas emergentes poderiam estar em maior quantidade. No entanto, as tecnologias tradicionais se destacam e correspondem a 75% dos documentos de patentes levantados. Isso reflete a existência de inovação e de aperfeiçoamento de processos produtivos clássicos que podem ser sujeitos a proteção intelectual. Além disso, essas tecnologias podem estar associadas ao desenvolvimento de produtos inovadores para melhoria de aspectos sensoriais e, com isso, apresentam uma maior recorrência nos documentos. Por outro lado, no que tange a alimentação e saúde, as tecnologias inovadoras por vezes atraem o consumidor pelo conceito da própria inovação do produto e se configura como um segmento tecnológico com elevado potencial de patenteamento e se torna uma área promissora para o desenvolvimento de pesquisas e aplicações industriais com potencial de crescimento nos próximos anos.

As tecnologias de aproveitamento correspondem a 22% dos documentos levantados, valor esse especialmente incrementado pelo óleo de peixe, que aparece em segundo lugar no volume de patentes levantadas, ilustrada na figura 63.

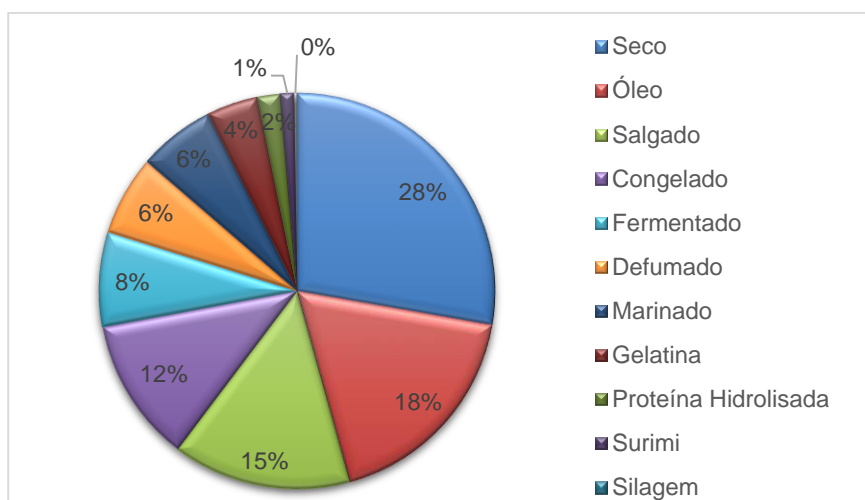


Figura 63: Análise Meso - Somatório das tecnologias da análise micro.

VI.1.2.2.2. Análise Micro

A Análise Micro corresponde a avaliação das tecnologias escolhidas e utilizadas no processo levantamento dos documentos de patentes. Todas as tecnologias tradicionais, cujos gráficos estão apresentados nas figuras 64, 65, 66, 67 e 68 seguem a mesma ordem de depósito, ou seja, os de maior número são os países asiáticos, seguido do americano; exceto “peixe defumado” cujo país com maior número de patentes é a Rússia, seguida dos Estados Unidos, Alemanha e República da Coreia (Figura 66). Curiosamente estes países são grandes apreciadores de defumados, diferentemente dos povos asiáticos. O mesmo parece acontecer no caso de “peixe seco” (figura 65), onde a Rússia se destaca em número de patentes nesta tecnologia enquanto em “peixe congelado” o Japão é imediatamente seguido pelos Estados Unidos, um dos países que mais consome proteína animal e importa peixe congelado, conforme apresentado no capítulo III.

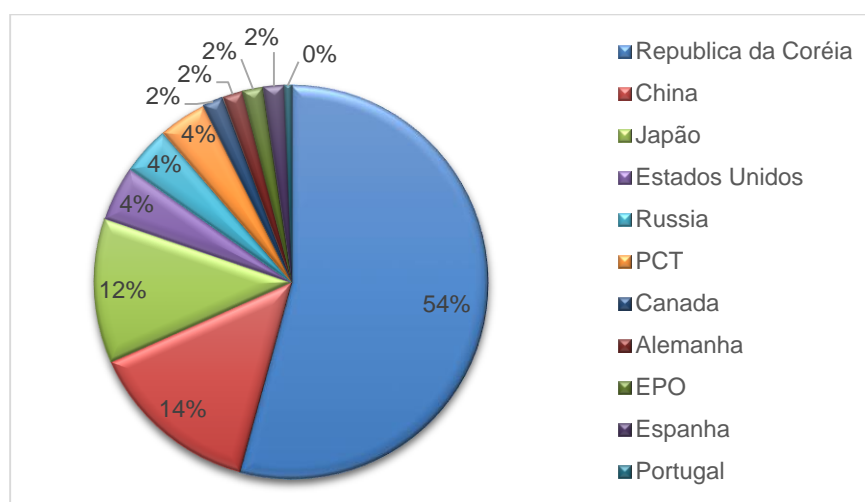


Figura 64: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em peixe salgado

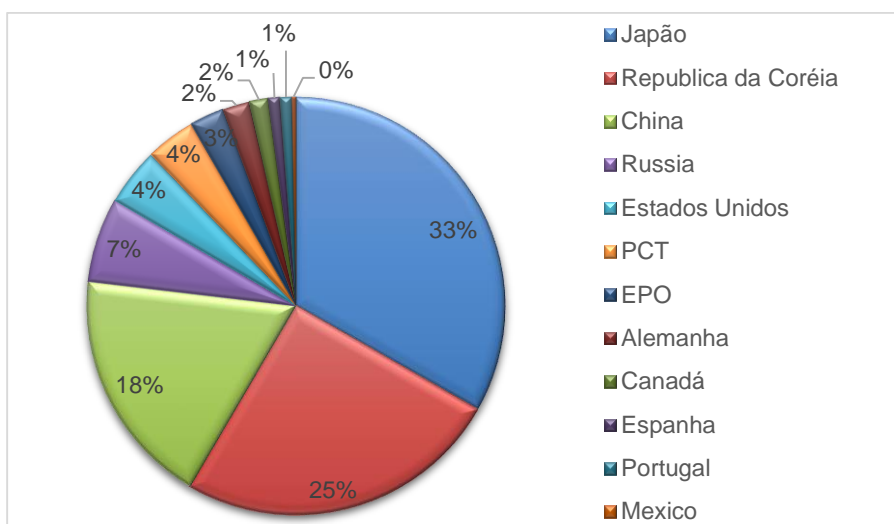


Figura 65: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescaço seco

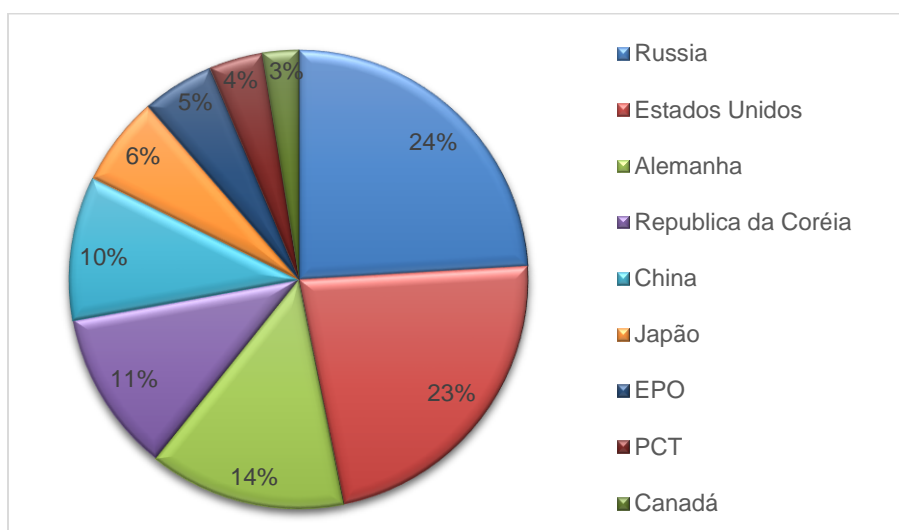


Figura 66: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescaço defumado

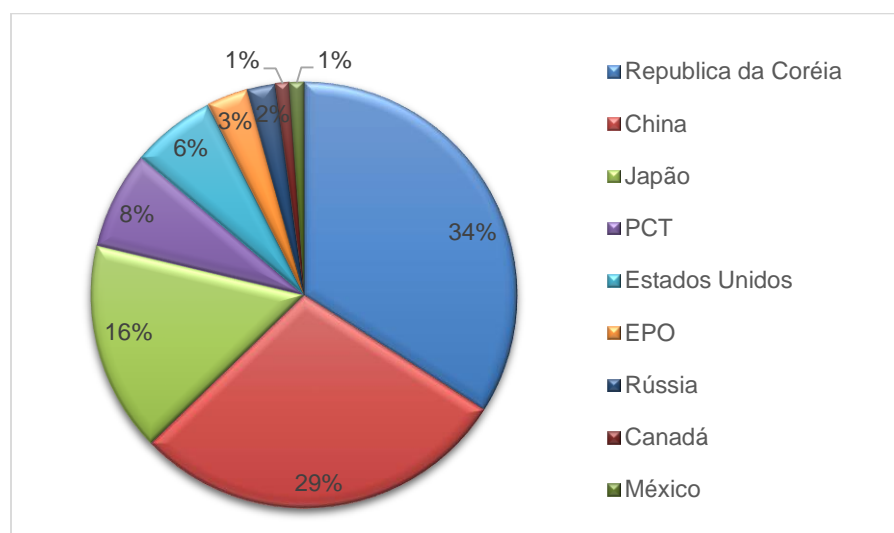


Figura 67: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescaço fermentado

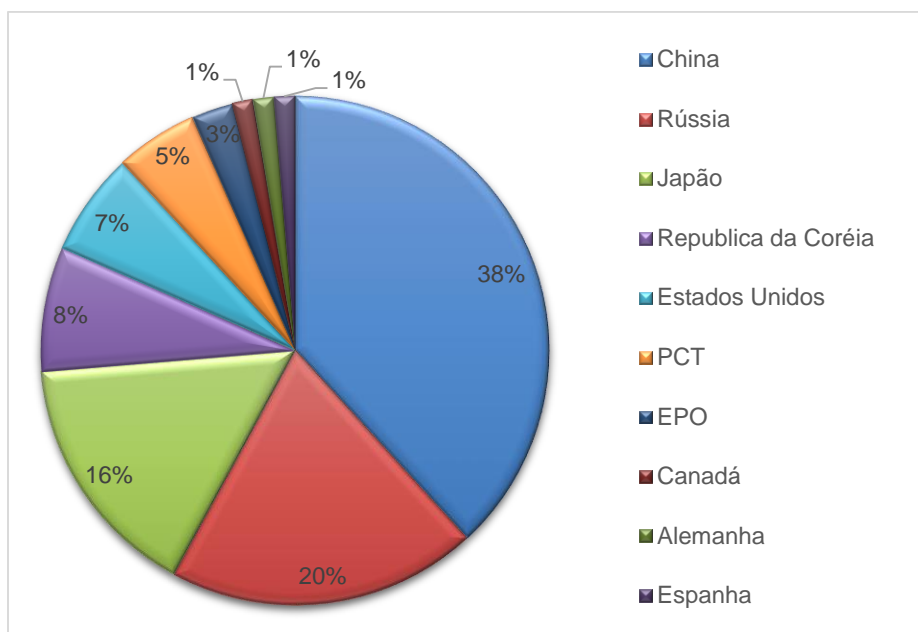


Figura 68: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em pescado marinado

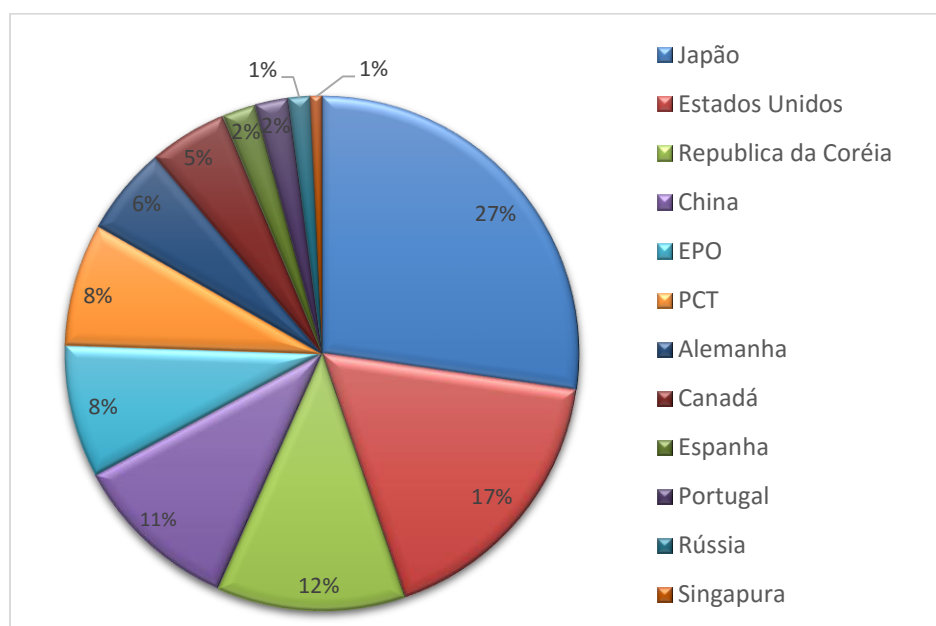


Figura 69: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em congelado

Dentre as tecnologias descritas neste trabalho como inovadora e emergentes, em primeiro lugar temos o hidrolisado proteico de peixe cujos registro correspondem a 2% do total de documentos. Nessas patentes, o PCT se destaca, enquanto Canadá, Estados Unidos e EPO apresentam semelhança no número de patentes deste produto (Figura 70) e, portanto, reflete o interesse de países ocidentais no desenvolvimento dessa tecnologia.

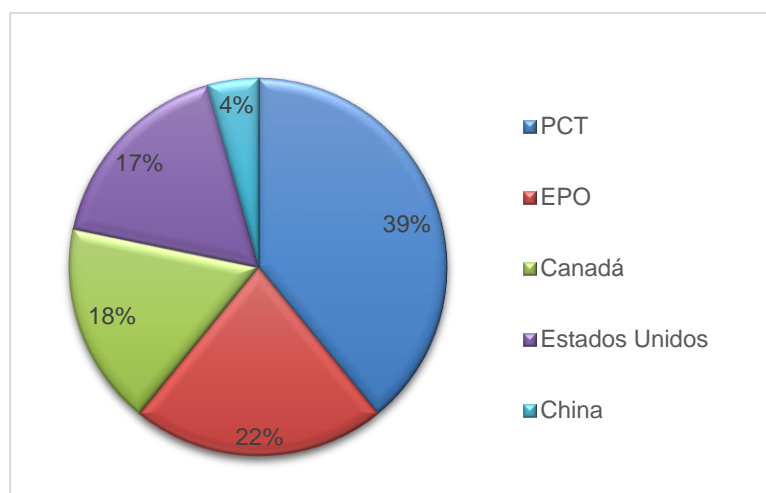


Figura 70: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em hidrolisado proteico

Dentre as tecnologias descritas neste trabalho como inovadoras/emergentes, se destaca o surimi, praticamente ainda não produzido no Brasil nos dias atuais, mas é uma técnica desenvolvida pelos japoneses desde o século XII e aprimorada no decorrer do tempo para o desenvolvimento de muitos derivados (PARK, 2014). A partir dos anos 60 houve um grande interesse nesse tipo de produto e aumento do seu mercado consumidor, especialmente devido ao desenvolvimento do *crabstick* pelos americanos e produtos similares europeus. Os peixes *Alasca pollaca* e *Whitering*, presentes nas águas geladas do Alasca, são as principais matérias-primas do *surimi*, o que justifica o Canadá e os Estados Unidos possuírem o maior número de patentes desta tecnologia, seguidos da República da Coreia (Figura 71). Curioso perceber que apenas em 1991 houve o maior número de patentes, talvez fruto da concorrência no desenvolvimento de novos produtos e mercados pelos Estados Unidos, Coreia e Europa.

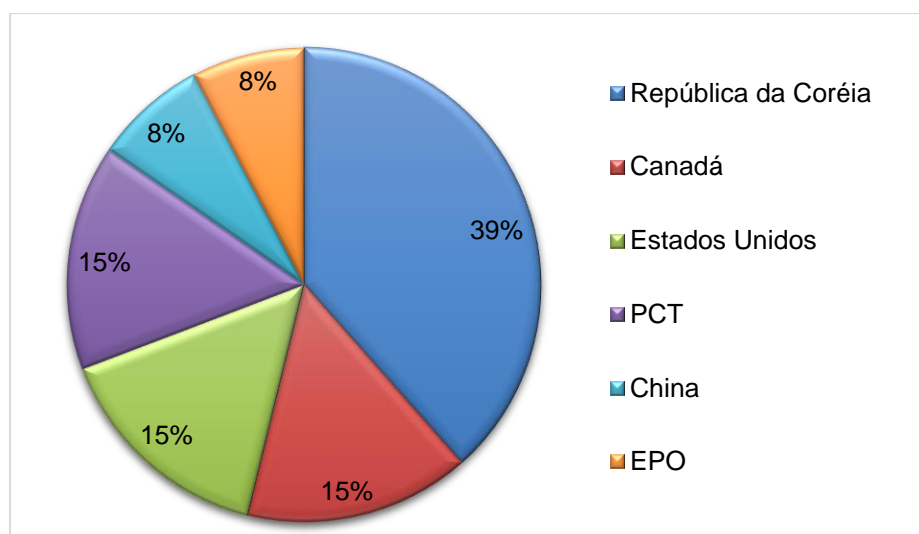


Figura 71: Análise micro – Principais países depositantes em patentes em surimi

Em relação as tecnologias de aproveitamento levantadas, óleo de peixe, gelatina e silagem, verifica-se um predomínio das patentes em óleo de peixe, que corresponde a 80% dos artigos levantados na área de aproveitamento e 18% do total de documentos atrás somente do resultado de pescado seco com 28%. Em relação a origem dos documentos indicados na Figura 72, nota-se que não há um predomínio dessa tecnologia em determinado país e, os três principais países foram China, Estados Unidos e República da Coréia, respectivamente com 23%, 18% e 13%.

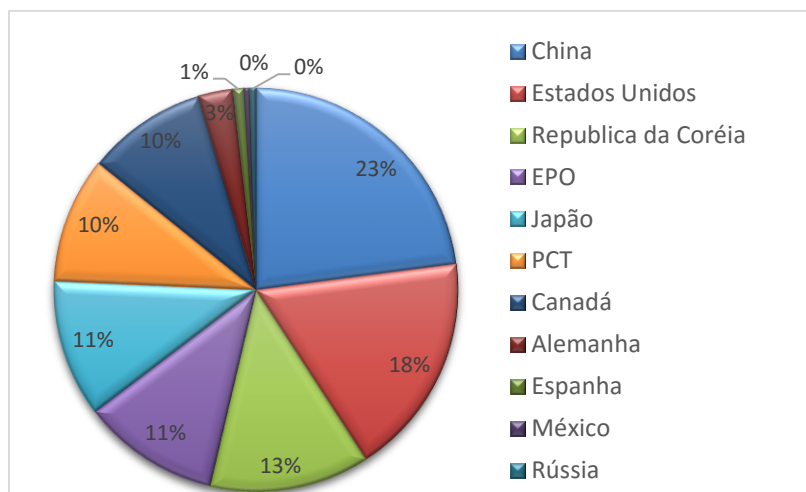


Figura 72: Análise micro – Principais países depositantes em patentes de óleo de peixe

Dentre as tecnologias de aproveitamento as patentes de gelatina de pescado também apresentam um número significativo de patentes, representando uma fatia de 19% das patentes em tecnologia de aproveitamento e 4% do total de documentos. Pela primeira vez no estudo não se verifica uma liderança clara de um país com domínio na técnica pesquisada, de modo que os Estados Unidos apresentam 19%, seguido do EPO e Japão, respectivamente com 19% e 17%, como mostra a Figura 73.

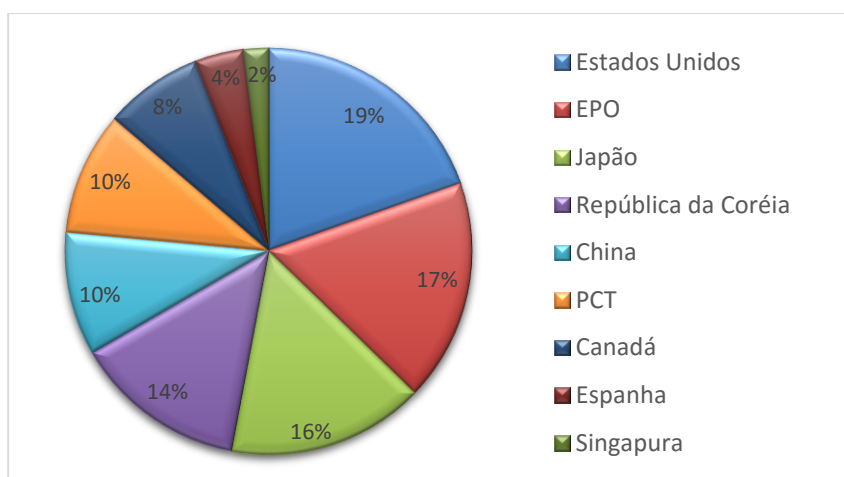


Figura 73: Análise micro – Principais países depositantes em patentes de gelatina de peixe

Outra tecnologia de aproveitamento utilizada na busca de patentes foi a silagem (Figura 74). Entretanto, pela natureza do processo, essa não se encaixa na subclasse A23, sendo a busca realizada somente pela pesquisa da tecnologia no título dos documentos de patentes. Apesar dessa pesquisa mais ampla, apenas três resultados foram encontrados, sendo esse datados de 1981 e 1987, sendo esse último com duas patentes. Isso demonstra o baixo interesse na técnica, muito em função do baixo valor agregado e da simplicidade da técnica, bem como demonstra que não há interesse econômico ou ambiental em aprimorar esta técnica em nenhum país. Os países depositantes em silagem foram Canadá, Estados Unidos e PCT, com uma patente cada.

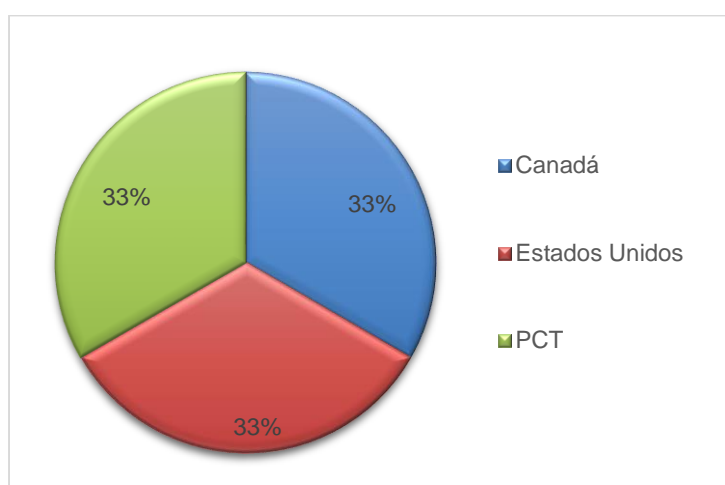


Figura 74: Análise micro – Principais países depositantes em patentes de silagem

V.1.2.4 Conclusões Parciais da Análise de Patente

Os resultados indicam uma possível correlação entre o número de patentes e os hábitos culturais de consumo dos alimentos beneficiados fruto das tecnologias tradicionais em cada país. Deste modo, os países orientais (República da Coreia, China e Japão) se destacam na produção de pescado fermentado, produto tradicional na cultura alimentar desses povos.

A tecnologia tradicional de pescado seco se destaca com um pouco mais que um quarto de todas as patentes depositadas nos países. O pescado defumado apresentou maior número de registros na Alemanha e nos Estados Unidos, enquanto o pescado seco tem a Rússia como principal país de domínio dessa tecnologia. A Rússia parece sofrer influência da culinária asiática, tanto no que tange a patentes de pescado seco quanto marinado, por outro lado é o

principal depositário de patente de defumados, produtos muito apreciados também pelos países europeus e americanos.

Os Estados Unidos é o segundo país de maior número de patentes em pescado congelado (17%), atrás apenas do Japão (27%), e esta tecnologia responde pelo maior volume de produtos de pescado importados para o país.

O óleo de peixe é de amplo interesse mundial, especialmente em função dos seus aspectos funcionais. No entanto, apesar de o hidrolisado proteico também ter um apelo de saudabilidade, nota-se um predomínio dos países ocidentais no desenvolvimento dessa tecnologia.

As empresas *Nippon Suisan Kaisha* e a *Pharmalógica AS* apresentam os maiores números de patentes, o que caracteriza a política das empresas com foco na inovação e comercializam produtos de alto valor agregado, especialmente óleos ômega-3 e bebidas funcionais.

CAPÍTULO VIII: CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

A cadeia produtiva do pescado está em expansão e é cada vez mais globalizada, sendo que o processamento de pescado tem o importante papel no desenvolvimento de novos produtos bem aceito pelos consumidores com a qualidade assegurada.

A China é o principal produtor que abastece grande parte do mercado mundial de pescado. Na China, no Brasil e no restante do mundo, a produção de pescado cresce em função da aquicultura, motivada por uma tendência crescente de consumo, especialmente de produtos beneficiados, com destaque para o maior consumo pelas formas vivas, frescas e refrigeradas, seguido pelas formas congeladas cuja fatia de mercado vem sendo ampliada nos últimos anos especialmente nos países em desenvolvimento.

No Brasil, o setor de beneficiamento é ultrapassado tecnologicamente. Não existe a cultura de investir em inovação e os produtos produzidos são na sua grande maioria de baixo valor agregado. Outro aspecto relevante da produção brasileira é a grande contribuição da pesca artesanal, cujo capital humano apresenta baixo nível de instrução e pouco conhecimento técnico dos métodos de beneficiamento. Além disso, é importante ressaltar que temos historicamente uma balança comercial negativa cujos principais produtos importados são secos (bacalhau), congelado e resfriados (peixe inteiro ou filés) e conservas.

Através da metodologia de mapeamento tecnológico foi possível aprofundar o saber das tecnologias de processamento e delinear uma análise de tendência prospectiva, contemplando os possíveis caminhos para novas linhas de pesquisas para o desenvolvimento de produtos em beneficiamento de pescado. Algumas conclusões podem ser extraídas deste trabalho e são apresentadas em tópicos nos capítulos VI e VII.

Deve-se destacar que no período analisado (1990-2015), houve uma evolução do número de publicações na área de processamento de pescado e aproveitamento de seus resíduos, no qual a Espanha desponta como o país com o maior número de publicações, seguido pela Noruega, China, Dinamarca e Japão. O grupo de países denominado “outros” produziram menos de 5 artigos que por vezes são frutos de publicações com integrantes de diferentes países, o

que reflete o positivo intercâmbio acadêmico entre as nações, uma vez que a maioria dos estudos foi desenvolvida em Universidades e Centros de Pesquisa.

A propriedade intelectual registrada através de documentos de patentes faz parte da política de desenvolvimento dos países. Entretanto, essa questão muitas vezes não é vista como uma prioridade nos países latinos e africanos, cujo investimento em tecnologia e inovação é restrito. Desse modo, a presença desses países em ambas avaliações, artigos científicos e patentes, foi numericamente menor em comparação às nações desenvolvidas.

A falta de investimento em tecnologia tem reflexo direto na indústria e, conseqüentemente, na oferta de produtos inovadores, de modo que o perfil dos produtos comercializados e consumidos são diferentes entre as nações desenvolvidas e em desenvolvimento. Nos países em desenvolvimento o pescado é principalmente comercializado nas formas vivas, frescas e refrigeradas, enquanto, nos países desenvolvidos dois terço do pescado comercializado é nas formas congeladas e enlatadas.

A avaliação quantitativa dos documentos de patentes levantados, permitiu também identificar os países que mais investem em inovação na área de pescado e produtos derivados, com destaque para os cinco principais, China, Coréia, Estados Unidos Japão e Rússia, que apareceram indicados tanto na avaliação da subclasse A23 como na análise *macro* realizada.

Foi possível identificar que o domínio do conhecimento das tecnologias tradicionais, emergentes e de aproveitamento de pescado é variável entre os continentes e, parece ser influenciada pela cultura alimentar de cada país. Deste modo, enquanto os países ocidentais - PCT, EPO, Canadá e Estados Unidos - se destacam no registros das patentes de hidrolisado proteico de peixe, os países orientais - Coréia, China e Japão - se destacam na produção de fermentados, tradicionais na cultura alimentar destes povos. No processo de fermentação de pescado há a formação de proteínas hidrolisadas, de sabor e odor característicos da produção de molhos e condimentos da culinária asiática. É de conhecimento que o oriente possui uma visão holística e sinérgica entre os componentes do alimento, enquanto o ocidente é específico e valoriza o fracionamento dos componentes, o que pode justificar, em parte, o baixo número de patentes de hidrolisados proteicos no oriente em comparação ao ocidente.

Considerando as palavras-chaves definidas neste trabalho, foi possível constatar que as tecnologias tradicionais são o alvo principal das pesquisas científicas e de patentes, destacando-se as tecnologias de resfriamento/congelamento e de salga associada à defumação e à secagem, com o pescado seco se destacando com mais de um quarto das patentes depositadas. Entretanto, as tecnologias emergentes como alta pressão, irradiação, infravermelho, micro-ondas, ultrafiltração, pulso elétrico, supercrítico, liofilização, ultravioleta e aquecimento ôhmico foram observadas no estudo como tecnologias associadas, ou seja, não foram o foco principal da pesquisa. Outro aspecto relevante é que 76% das tecnologias mapeadas foram de curto prazo, especialmente por 53% do total de artigos se tratar de tecnologias tradicionais.

Dentre as tecnologias listadas neste trabalho como emergentes, apesar do *surimi* ter sido o foco de vários estudos, esta tecnologia foi associada à obtenção de hidrolisados proteicos, com destaque não somente para a tecnologia de obtenção, mas, também, pelo seu potencial de alimento funcional com a presença de peptídeos bioativos de pescado que podem ter fins nutracêuticos, além da sua aplicação direta como suplemento alimentar. Os alimentos funcionais são uma forte tendência na área de alimentos, que também foi bastante relacionado nos artigos de óleo de peixe, que apresenta um amplo interesse mundial, como indicou o levantamento das patentes.

Foi possível perceber nos artigos levantados que há uma grande preocupação com a qualidade e saudabilidade do pescado e produtos derivados, tendência essa que foi identificada pelo expressivo número de estudos, contemplando aspectos de qualidade, técnicas analíticas, presença de bases voláteis totais (BVT) e histamina, segurança microbiológica, entre outros.

Como sugestão de futuros trabalhos, seria importante realizar o levantamento do volume de consumo dos alimentos beneficiados fruto das tecnologias tradicionais em cada país, comprovando a relação direta entre o número de patentes e os hábitos culturais de cada um. Outro aspecto que pode ser interessante, é avaliar as principais empresas responsáveis pelo depósito de patentes e correlacionar os ganhos financeiros com base na inovação. É importante destacar que durante a elaboração desse trabalho foi percebida a falta de dados acerca do desempenho das empresas que lidam com o segmento de beneficiamento de pescado.

Outra consideração relevante é que o governo brasileiro, através do Ministérios da Pesca e Aquicultura e Ministério da Educação e Ministério do Desenvolvimento Agrário apoiam o setor de pescadao, especialmente a atividade aquícola. No entanto, o empresário brasileiro perde pela falta de transferência do conhecimento técnico gerado nas universidades e centros de pesquisas. Esse saber poderia auxiliar na elaboração de novos produtos e no aproveitamento adequado dos resíduos para a obtenção de coprodutos que minimizem o impacto do descarte de resíduos no ambiente, bem como no desenvolvimento de melhores tecnologias de fabricação e maior controle de qualidade, visando um alimento seguro para o consumo. É importante ressaltar que temos anos de políticas públicas inadequadas, que privilegiam grandes corporações em detrimento ao principal ator desta cadeia produtiva, o pescadores artesanal. Além disso, o Brasil tem um patrimônio hidrográfico grandioso para ser explorado, bem como um capital humano carente de conhecimento técnico que necessita ser capacitado para enfrentar os novos desafio do setor no sentido de aumentar a produção nacional, especialmente com produtos de valor agregados, sem esquecer da questão socioambiental.

Brown, Z.K.; Fryer, P.J.; Norton, I.T.; Bakalis, S.; Bridson, R.H. Drying of foods using supercritical carbon dioxide: Investigations with carrot. **Innovative Food Science and Emerging Technologies** vol. 9, p. 280 - 289, 2008

ABDUL-HAMID, Azizah; BAKAR, Jamilah; BEE, Gan Hock. Nutritional quality of spray dried protein hydrolysate from Black Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). **Food Chemistry**, v. 78, n. 1, p. 69-74, 2002.

ALFARO, A. T. et al. Parâmetros de processamento e aceitabilidade de apresuntado elaborado com surimi de pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*). **Alimentos e Nutrição**. Araraquara, v. 15, n. 3, p. 259-265, 2008.

AN, Haejung; PETERS, Margo Y.; SEYMOUR, Thomas A. Roles of endogenous enzymes in surimi gelation. **Trends in Food Science & Technology**, v. 7, n. 10, p. 321-327, 1996.

ARGENTA, Fernando Froner. Tecnologia de pescado: características e processamento da matéria-prima. 2012. 61 f. Monografia (Especialização) - Curso de Médico Veterinário, Faculdade de Veterinária Médico Veterinário, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ARRUDA, L. F. de; OETTERER, M. Agregação de valor ao resíduo de pescado. 2006. Disponível em: <ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/llsimcope/palestra_lia_ferraz_de_arruda.pdf>. Acesso em: 16/02/2013

ARYANTA, Redi W.; FLEET, Graham H.; BUCKLE, Ken A. The occurrence and growth of microorganisms during the fermentation of fish sausage. **International Journal of Food Microbiology**, v. 13, n. 2, p. 143-155, 1991.

BAILEY, Esmé J.; DUNGAL, Niels. Polycyclic hydrocarbons in Icelandic smoked food. *British Journal of Cancer*, v. 12, n. 3, p. 348, 1958.

Banco Nacional do Desenvolvimento – BNDES. Programa BNDES Proaquicultura, Brasília, DF. Circular nº 04/2013 de 05/02/13. Brasília 2013. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/Programas_e_Fundos/BNDES_Proaquicultura>.

BARAT et al. Modelling of the cod desalting operation. **Journal of Food Science**, 69(4), 183–189, 2004.

BASTOS, J.R. Processamento e conservação do pescado. In: PROGRAAM COOPERATIVO GOVERNAMENTAL. Manual sobre manejo de reservatórios para a produção de peixes. Itália: FAO, 1988. Disponível em: <<http://fao.org/docrep/field/003/AB486P/AB486P00.htm#TOC>>. Acesso em: 18 abr. 2014.

BERNBOM, Nete et al. Survival and growth of *Salmonella* and *Vibrio* in som-fak, a Thai low-salt garlic containing fermented fish product. **International Journal of Food Microbiology**, v. 134, n. 3, p. 223-229, 2009.

BERNBOM, Nete et al. Survival and growth of *Salmonella* and *Vibrio* in som-fak, a Thai low-salt garlic containing fermented fish product. **International Journal of Food Microbiology**, v. 134, n. 3, p. 223-229, 2009.

BOUGATEF, Ali et al. Purification and identification of novel antioxidant peptides from enzymatic hydrolysates of sardinelle (*Sardinella aurita*) by-products proteins. **Food Chemistry**, v. 118, n. 3, p. 559-565, 2010.

BRASIL FOOD TRENDS 2020. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo, Instituto de Tecnologia de Alimentos. São Paulo: FIESP/ITAL, 2010.

BRASIL, MINISTÉRIO DA Ciência e Tecnologia. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos – CEGEE. Mar e Ambientes Costeiros. 2008. Brasília, DF. 323 p. ISBN - 978-85-60755-05-9

BRASIL. Código da Pesca. Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF.

BRASIL. Lei da Pesca. Lei nº 11.959, de 29 de junho de 2009. Diário Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/Lei/L11959.htm>

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPAa). Competências. Brasília 2015. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/institucional/competencias>> Acesso em: 10/05/2015

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPAa). Plano Safra Pesca 2014/2015 - Cartilha de Crédito. Brasília 2014. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/files/docs/Planos_e_Politicas/CARTILHA_CREDITO_2014_2015-1.pdf>.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPAa). Plano Safra Pesca 2015/2016 - Cartilha de Crédito. Brasília 2015. Disponível em: < www.mpa.gov.br/planosafra>.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPAb). Pesca Artesanal. Brasília 2014. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/pesca/artesanal>>. Acesso em: 15/06/2014.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPAb). Potencial brasileiro. Brasília 2011. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/index.php/aquiculturampa/informacoes/potencial-brasileiro>>. Acesso em: 08/12/2012

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPAd). Aquicultura. Brasília 2014. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/aquicultura>> Acesso em: 15/06/2014

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Programa REVIZEE: avaliação do potencial sustentável de recursos vivos na zona econômica exclusiva – Relatório Executivo. Brasília 2006, MMA, 280p.

BRASILc. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPAc) Pesca industrial. Brasília 2014. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/pesca/industrial>>. Acesso em: 15/06/2014

CALANCHE, J. et al. Assessing the effectiveness of a cold chain for fresh fish salmon (*Salmo salar*) and sardine (*Sardina pilchardus*) in a food processing plant. **Food Control**, v. 33, n. 1, p. 126-135, 2013.

CARDINAL et al., (2001). Relation of smoking parameters to the yield, colour and sensory quality of smoked Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Food Research International**, n.34, 537–550.

CARDINAL, Mireille et al. Effects of the smoking process on odour characteristics of smoked herring (*Clupea harengus*) and relationships with phenolic compound content. **Food Chemistry**, v. 96, n. 1, p. 137-146, 2006.

CARDOSO, E. S. Trabalho e Pesca: Apontamentos para a Investigação. **Revista Pegada Eletrônica**, Presidente Prudente, vol. 10, n. 2, 31 dezembro 2009. Disponível em: <<http://www.fct.unesp.br/ceget/pegada102/05eduardo1002.pdf>>. Acesso em: dez de 2013

CHALAMAIAH, M. et al. Chemical composition, molecular mass distribution and antioxidant capacity of rohu (*Labeo rohita*) roe (egg) protein hydrolysates prepared by gastrointestinal proteases. **Food Research International**, v. 52, n. 1, p. 221-229, 2013.

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

"COMPESCA-FIESP 2014. Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - Comitê da Cadeia Produtiva da Pesca e da Aquicultura. Produção e Consumo de Pescado no Brasil. Supervisão Estadual de Pesquisas Agropecuárias - SEPAGRO/SP/IBGE. Disponível em: <www.fiesp.com.br/arquivo-download/?id=137775>.

CORREIA, L. F. M.; FARAONI, A. S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. EFEITOS DO PROCESSAMENTO INDUSTRIAL DE ALIMENTOS SOBRE A ESTABILIDADE DE VITAMINAS. **Alim. Nutr.**, Araraquara v.19, n.1, p. 83-95, jan./mar. 2008. ISSN 0103-4235

CREXI, Valéria Terra et al. Deodorisation process variables for croaker (*M. furnieri*) oil. **Food Chemistry**, v. 114, n. 2, p. 396-401, 2009.

Cristina Tordin. Projeto Aquabrazil busca prevenir e reduzir impactos ambientais da aquicultura. Embrapa Meio Ambiente. 14 de outubro de 2008. Disponível em: <<http://www.cnpma.embrapa.br/nova/mostra2.php3?id=433>>

DAGBJARTSSON, B.; VALDIMARSSON, G.; ARASON, S. Icelandic experience in storing fish in chilled seawater. **International Journal of Refrigeration**, v. 5, n. 3, p. 141-145, 1982.

DO NASCIMENTO, Kamila de Oliveira; DA SILVA, Cláudia Pires; BARBOSA, Maria Ivone Martins Jacintho. UTILIZAÇÃO DA ALTA PRESSÃO HIDROSTÁTICA COMO UMA TECNOLOGIA EMERGENTE NO PROCESSAMENTO DE ALIMENTOS. **Acta Tecnológica**, v. 8, n. 1, p. 63-70, 2013.

DUAN, Jingyun; CHERIAN, Gita; ZHAO, Yanyun. Quality enhancement in fresh and frozen lingcod (*Ophiodon elongates*) fillets by employment of fish oil incorporated chitosan coatings. **Food Chemistry**, v. 119, n. 2, p. 524-532, 2010.

ESPE et al. Atlantic salmon (*Salmo salar* L) as raw material for the smoking industry. I. Effect of different salting methods on the oxidation of lipids. **Food Chemistry**, 75, 411–416, 2001.

ESQUERDO, V. M.; DOTTO, G. L.; PINTO, L. A. A. Preparation of nanoemulsions containing unsaturated fatty acid concentrate–chitosan capsules. **Journal of Colloid and Interface Science**, v. 445, p. 137-142, 2015.

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

FAN, Wenjiao et al. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. **Food Chemistry**, v. 115, n. 1, p. 66-70, 2009.

FAN, Wenjiao et al. Effects of chitosan coating on quality and shelf life of silver carp during frozen storage. **Food Chemistry**, v. 115, n. 1, p. 66-70, 2009.

FAO WORLD HEALTH ORGANIZATION. Fisheries topics: research. The state of world fisheries and aquaculture (Sofia), Roma: FAO Fisheries and Aquaculture Department, 2009. Disponível em :www.fao.org/fishery/sofia/. Acesso em: 6 de jun. 2014

FDA - U.S. Food Drugs and Administration. Safe Practices for Food Processes. Processing parameters needed to control pathogens in cold-smoked fish. Chapter IV Potential Hazards in Cold-Smoked Fish: Biogenic Amines, 2015. Disponível em <<http://www.fda.gov/Food/FoodScienceResearch/SafePracticesforFoodProcesses/ucm094576.htm>>. Acesso em abr. 2015.

FRITZ, W.; SOOS, K. Smoked food and cancer. *Bibliotheca nutritio et dieta*, n. 29, p. 57-64, 1979.

FU, Xiangjin et al. Effect of drying methods and antioxidants on the flavor and lipid oxidation of silver carp slices. **LWT-Food Science and Technology**, v. 61, n. 1, p. 251-257, 2015

GALLART-JORNET, L. et al. A comparative study of brine salting of Atlantic cod (*Gadus morhua*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*). **Journal of Food Engineering**, v. 79, n. 1, p. 261-270, 2007.

GALLART-JORNETb, L. et al. Influence of brine concentration on Atlantic salmon fillet salting. **Journal of Food Engineering**, v. 80, n. 1, p. 267-275, 2007.

GIBBARD, G. et al. Transport of salmon over long distances by partial freezing in RSW vessels. *IIF Bull Annexe*, v. 4, p. 285-290, 1981.

GÖKOĞLU, Nalan; CENGİZ, Emel; YERLIKAYA, Pınar. Determination of the shelf life of marinated sardine (*Sardina pilchardus*) stored at 4 C. **Food Control**, v. 15, n. 1, p. 1-4, 2004.

GÓMEZ-ESTACA, Joaquín et al. Oxidative stability, volatile components and polycyclic aromatic hydrocarbons of cold-smoked sardine (*Sardina pilchardus*) and dolphinfish (*Coryphaena hippurus*). **LWT-Food Science and Technology**, v. 44, n. 6, p. 1517-1524, 2011.

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

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.

GÓNGORA, Hernán G. et al. Screening of lactic acid bacteria for fermentation of minced wastes of Argentinean hake (*Merluccius hubbsi*). **Food and Bioproducts Processing**, v. 90, n. 4, p. 767-772, 2012.

GOULAS, Antonios E.; KONTOMINAS, Michael G. Effect of salting and smoking-method on the keeping quality of chub mackerel (*Scomber japonicus*): biochemical and sensory attributes. **Food Chemistry**, v. 93, n. 3, p. 511-520, 2005.

GUIMARÃES, F. G.; GONÇALVES, R. A.; VENDRAMINI, A. L. A. Capacitação em beneficiamento de pescado no litoral fluminense. V SIMCOPE - simpósio de controle de qualidade do pescado, Santos, jun. 2012, ISBN 1983-1854

Han JH (2005) Antimicrobial packaging systems. In: Han JH (Ed.) Innovations in food packaging. Baltimore, Elsevier Science & Technology Books

HATTULA, T. et al. Use of liquid smoke flavouring as an alternative to traditional flue gas smoking of rainbow trout fillets (*Oncorhynchus mykiss*). **LWT-Food Science and Technology**, v. 34, n. 8, p. 521-525, 2001.

HUSS, H.H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. Documento Técnico sobre as Pescas. n. 334. Roma, FAO. 1997. 176p. - ISBN 92-5-903446-9. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/003/t1768p/T1768P00.htm#TOC>>. Acesso em jun. 2012

HWANG, Chiu-Chu et al. Chemical characterisation, biogenic amines contents, and identification of fish species in cod and escolar steaks, and salted escolar roe products. **Food Control**, v. 25, n. 1, p. 415-420, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Fauna ameaçada de extinção. Invertebrados aquáticos e peixes. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/invertebrados_aquaticos_e_peixes.pdf>

JAMILAH, B.; HARVINDER, K. G. Properties of gelatins from skins of fish—black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). **Food Chemistry**, v. 77, n. 1, p. 81-84, 2002.

JAMILAH, B.; HARVINDER, K. G. Properties of gelatins from skins of fish—black tilapia (*Oreochromis mossambicus*) and red tilapia (*Oreochromis nilotica*). **Food chemistry**, v. 77, n. 1, p. 81-84, 2002.

Jiang, Jin-Jin, et al. "Chemical and sensory changes associated Yu-lu fermentation process—A traditional Chinese fish sauce." **Food Chemistry**, 104.4 (2007): 1629-1634.

JITTINANDANA et al. Effect of brine concentration and brining time on quality of smoked rainbow trout fillets. **Journal of Food Science**, n.67, p.2095–2099, 2002

KAEWUDOM, Pimchanok; BENJAKUL, Soottawat; KIJOONGROJANA, Kongkarn. Properties of surimi gel as influenced by fish gelatin and microbial transglutaminase. **Food Bioscience**, v. 1, p. 39-47, 2013.

KILINC, Berna; CAKLI, Sukran. Chemical, microbiological and sensory changes in thawed frozen fillets of sardine (*Sardina pilchardus*) during marination. **Food Chemistry**, v. 88, n. 2, p. 275-280, 2004.

KILINC, Berna; CAKLI, Sukran. Chemical, microbiological and sensory changes in thawed frozen fillets of sardine (*Sardina pilchardus*) during marination. **Food Chemistry**, v. 88, n. 2, p. 275-280, 2004.

KIMURA, B.; KONAGAYA, Y.; FUJII, T. Histamine formation by *Tetragenococcus muriaticus*, a halophilic lactic acid bacterium isolated from fish sauce. **International Journal of Food Microbiology**, v. 70, n. 1, p. 71-77, 2001.

KLOMKLAO, Sappasith; KISHIMURA, Hideki; BENJAKUL, Soottawat. Use of viscera extract from hybrid catfish (*Clarias macrocephalus* × *Clarias gariepinus*) for the production of protein hydrolysate from toothed ponyfish (*Gazza minuta*) muscle. **Food Chemistry**, v. 136, n. 2, p. 1006-1012, 2013.

KORAL, Serkan et al. Investigation of the contents of biogenic amines and some food safety parameters of various commercially salted fish products. **Food Control**, v. 32, n. 2, p. 597-606, 2013.

Kristinsson, H. G.; Rasco, B. A.; **Process Biochem.** 2000, 36,131

KULEY, Esmeray et al. The function of lactic acid bacteria and brine solutions on biogenic amine formation by foodborne pathogens in trout fillets. **Food Chemistry**, v. 129, n. 3, p. 1211-1216, 2011.

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

LAKSHMANAN, R.; PIGGOTT, John R.; PATERSON, Alistair. Potential applications of high pressure for improvement in salmon quality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 14, n. 9, p. 354-363, 2003.

LAKSHMANAN, R.; PIGGOTT, John R.; PATERSON, Alistair. Potential applications of high pressure for improvement in salmon quality. **Trends in Food Science & Technology**, v. 14, n. 9, p. 354-363, 2003.

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**. (2009) pgs. 73-77

MATHIASSEN, John Reidar et al. Trends in application of imaging technologies to inspection of fish and fish products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 22, n. 6, p. 257-275, 2011

MCDONALD, S. T. Comparison of health risks of smoked foods as compared to smoke flavorings: are smoke flavors "healthier". **Advances in Food Technology and nutritional sciences**, v. 1, n. 6, p. 130-134, 2015.

MENDIOLA, Jose A. et al. Supercritical fluid extraction. Natural product extraction: principles and applications. *R Soc Chem, Cambridge*, p. 196-201, 2013.

MENEGAZZO, Mariana Lara; PETENUCCI, Maria Eugenia; FONSECA, Gustavo Graciano. Production and characterization of crude and refined oils obtained from the co-products of Nile tilapia and hybrid sorubim processing. **Food Chemistry**, v. 157, p. 100-104, 2014.

MONTEIRO, M. L. G. ET AL. Validade comercial de filés de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) resfriados embalados em atmosfera modifica. **Ciência Rural**, v.42, n.4, abr, 2012

MORAES, Ingrid Vieira Machado de. Dossiê Técnico: Tecnologia do pescado. Rio de Janeiro: Sbrt, 2007. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro REDETEC. Disponível em: <<http://sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/NTg=>>. Acesso em: 22 abr. 2013.

MPA. Ministério da Pesca e Agricultura. BOLETIM ESTATÍSTICO DA PESCA E AQUICULTURA 2011, publicado dia 02 de março de 2012. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Informacoes_e_Estatisticas/Boletim%20Estadistico%20MPA%202010.pdf>. Acesso em: 28/01/2013

NETO, J. D. Pesca no Brasil e seus aspectos institucionais: um registro para o futuro. Revista Revista CEPESUL- Biodiversidade e Conservação Marinha, Itajaí-SC, vol. 1, n.1, 2010, pg. 66-80. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/cepsul/article/view/300>>. Acesso em: 20/01/2013.

NORDVI, Berit et al. Development of a novel, fermented and dried saithe and salmon product. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 8, n. 2, p. 163-171, 2007.

OETTERER, M.; CYRINO, J. E. P. 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

OGAWA, M.; MAIA, E.L. Manual de Pesca: ciência e tecnologia de pescado. São Paulo: Livraria Varela, 1999.

OHSHIMA, T.; GIRI, A. FERMENTED FOODS: Traditional Fish Fermentation Technology and Recent Developments. In: Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), 2014, Pages 852-869, August 2014

ORDÓÑEZ, Juan A. et al. Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos. vol. 1. Porto Alegre: Artmed, 2005

PARK, Jae W. (Ed.). Surimi and surimi seafood. CRC Press, 2013.

PARK, S. M.; SEO, H. K.; LEE, S. C. Preparation and quality properties of fish paste containing *Styela plicata*. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition, 2006.

PASCHOALICK, T. M. et al. Characterization of some functional properties of edible films based on muscle proteins of Nile Tilapia. **Food Hydrocolloids**, v. 17, n. 4, p. 419-427, 2003.

PAZOS, Manuel et al. Activity of grape polyphenols as inhibitors of the oxidation of fish lipids and frozen fish muscle. **Food Chemistry**, v. 92, n. 3, p. 547-557, 2005.

RAMÍREZ, José A. et al. Food hydrocolloids as additives to improve the mechanical and functional properties of fish products: A review. **Food Hydrocolloids**, v. 25, n. 8, p. 1842-1852, 2011.

ROSSI, Daniele Misturini et al. Biological evaluation of mechanically deboned chicken meat protein hydrolysate. **Revista de Nutrição**, v. 22, n. 6, p. 879-885, 2009.

Sallam, Kh I., et al. "Chemical quality and sensory attributes of marinated Pacific saury (*Cololabis saira*) during vacuum-packaged storage at 4 C." **Food Chemistry** 102.4 (2007): 1061-1070.

SANTOS, Maria de Fátima. Produção de hidrolisados de proteína de pescado (HPP) a partir de subprodutos da indústria do pescado de Peniche—Aplicações. 2011. Tese de

SANTOS, Maria de Fátima. Produção de hidrolisados de proteína de pescado (HPP) a partir de subprodutos da indústria do pescado de Peniche—Aplicações. 2011. Tese de Doutorado.

SARTORI, A. G. O.; AMANCIO, R. D. Pescado: importância nutricional e consumo no Brasil. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 19(2): 83-93, 2012

SÉROT, Thierry et al. Effect of smoking processes on the contents of 10 major phenolic compounds in smoked fillets of herring (*Clupea harengus*). **Food Chemistry**, v. 85, n. 1, p. 111-120, 2004.

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.

SINDERAÇÕES -Boletim Informativo de Alimentação Animal - Maio de 2014. Disponível em: sindiracoes.org.br/boletim-informativo-do-setor-maio2014

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

SOARES, Nilda de Fátima Ferreira et al. Embalagem ativa na conservação de alimentos. *Alimentos*, p. 253, 2004.

SOARES, Nuno MF; OLIVEIRA, Marina SG; VICENTE, António A. Effects of glazing and chitosan-based coating application on frozen salmon preservation during six-month storage in industrial freezing chambers. **LWT-Food Science and Technology**, v. 61, n. 2, p. 524-531, 2015.

SOARES, Nuno MF; OLIVEIRA, Marina SG; VICENTE, António A. Effects of glazing and chitosan-based coating application on frozen salmon preservation during six-month storage in industrial freezing chambers. **LWT-Food Science and Technology**, v. 61, n. 2, p. 524-531, 2015.

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

SPERANZA, Barbara et al. Shelf life definition for Italian anchovies inoculated with *Lactobacillus plantarum* and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 16, p. 171-180, 2012

SPERANZA, Barbara et al. Shelf life definition for Italian anchovies inoculated with *Lactobacillus plantarum* and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 16, p. 171-180, 2012.

STANSBY, M. E. et al. Composición del pescado. STANSBY, ME; DASSOW, JA Tecnología de la Industria Pesquera. Zaragoza: Acribia, p. 391-402, 1967.

STOLLEWERK, Katharina et al. Food safety and microbiological quality aspects of QDS process and high pressure treatment of fermented fish sausages. **Food Control**, v. 38, p. 130-135, 2014.

STOLLEWERK, Katharina et al. Food safety and microbiological quality aspects of QDS process® and high pressure treatment of fermented fish sausages. **Food Control**, v. 38, p. 130-135, 2014.

SZYMCZAK, Mariusz; KOŁAKOWSKI, Edward. Losses of nitrogen fractions from herring to brine during marinating. **Food Chemistry**, v. 132, n. 1, p. 237-243, 2012.

TRONDSEN, Torbjørn. Blue whiting surimi: new perspectives on the market value. *Fisheries Research*, v. 34, n. 1, p. 1-15, 1998.

TSAI, Yung-Hsiang et al. Occurrence of histamine and histamine-forming bacteria in salted mackerel in Taiwan. **Food Microbiology**, v. 22, n. 5, p. 461-467, 2005.

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, Ana Lucia Do Amaral; GUIMARÃES, Flávia Gabel. Os desafios brasileiros na produção de pescado e no desenvolvimento de produtos inovadores. *Abeq - associação brasileira de engenharia química*, Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. mar. 2012. ISSN0102-9843. Disponível em: <http://www.abeq.org.br/REBEQ_2_2012/Default.html>.

VENUGOPAL, V. Mince from low-cost fish species. *Trends in Food Science & Technology*, v. 3, p. 2-5, 1992.

Waagbo R.; Kjartan Sandnes, K; Torrissen, O. J.; Sandvin, A. ; Lie, O. Chemical and sensory evaluation of fillets from Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed three levels of N-3 polyunsaturated fatty acids at two levels of vitamin E. **Food Chemistry**, 1993.

Walmart Brasil. Relatório Pescados. Departamento de Sustentabilidade do Walmart Brasil. Junho de 2010. Disponível em: <http://www.walmartbrasil.com.br/publicacoes/relatorio-pescados/>.

WANG, Dihui; TANG, Juming; CORREIA, Lino R. Salt diffusivities and salt diffusion in farmed Atlantic salmon muscle as influenced by rigor mortis. *Journal of Food Engineering*, v. 43, n. 2, p. 115-123, 2000.

WASSWA, Joseph et al. Influence of the extent of enzymatic hydrolysis on the functional properties of protein hydrolysate from grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) skin. *Food Chemistry*, v. 104, n. 4, p. 1698-1704, 2007.

WERNECK, Felipe. Sudeste lidera lista de peixes ameaçados. O Estadão de São Paulo. 10 de julho de 2009. Disponível em: <<http://vida-estilo.estadao.com.br/noticias/geral,sudeste-lidera-lista-de-peixes-ameacados,401094>>

WERNECK, Felipe. Sudeste lidera lista de peixes ameaçados. O Estadão de São Paulo. 10 de julho de 2009. Disponível em: <<http://vida-estilo.estadao.com.br/noticias/geral,sudeste-lidera-lista-de-peixes-ameacados,401094>>

WIPO, 2015. International Patent Classification (IPC). Disponível em: <<http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>.> Acesso em Maio/2015

WU, Tao; MAO, Linchun. Influences of hot air drying and microwave drying on nutritional and odorous properties of grass carp (*Ctenopharyngodon idellus*) fillets. **Food Chemistry**, v. 110, n. 3, p. 647-653, 2008.

ZETTY ARENAS, Ana Maria. Filme biodegradável à base de fécula de mandioca como potencial indicador de mudança de pH. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ZHU, Y. et al. Microbial transglutaminase—a review of its production and application in food processing. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 44, n. 3-4, p. 277-282, 1995.

ANEXO I: Tabela com os Resultados Globais da Busca de Artigos

Palavras Chave	Quantidade de artigos	Filtros	Artigos com filtros	Artigos Analisados
TECNOLOGIAS TRADICIONAIS				
<i>Fish and salted</i>	118	<p>Filtro 1: <i>Food Chemistry, International Journal of Food Microbiology, Food Control, Journal of Food Engineering, Food Research International, LWT - Food Science and Technology, Food and Chemical Toxicology, Fisheries Research, Journal of Food Composition and Analysis, Procedia Economics and Financ</i></p> <p>Filtro 2: <i>NaCl, biogenic amine, atlantic Salmon, fish product, dry salting, Gadus morhua, raw material, Anisakis larva, cold-smoked Salmon, Engraulisencrasicolus, Salmosalar, salted, cod, Sardinapilchardus, sea bass, Tetragenococcushalophilus</i></p>	31	29
<i>Fish and salting</i>	59	<p>Filtro 1: <i>Food Engineering, Food Research International, International Journal of Food Microbiology, LWT - Food Science and Technology, Journal of Food Composition and Analysis</i></p> <p>Filtro 2: <i>NaCl, atlantic Salmon, dry salting, Gadus morhua, Listeriamonocytogenes, Salmosalar, cold-smoked Salmon, fish product, omega-3, raw material, rigor mortis</i></p>	20	19

<p><i>Fish and salting process</i></p>	<p>22</p>	<p>Filtro 1: <i>Journal of Food Engineering, Food Chemistry, International Journal of Food Microbiology, Food Control, Food Research International, LWT - Food Science and Technology, Chemical Engineering Research and Design</i></p> <p>Filtro 2: <i>NaCl, atlantic Salmon, cold-smoked Salmon, dry salting, Listeria monocytogenes, NaCl content, nmr spectrum, omega-3,raw material, Salmon fillet, Salmonella enteritidis, salted cod, sardine, sardine-type fish, sea bass, smoke-flavoured Salmon</i></p>	<p>14</p>	<p>14</p>
<p><i>Fish and dried</i></p>	<p>346</p>	<p>Filtro 1: <i>Food Chemistry, Journal of Food Engineering, International Journal of Food Microbiology, Food Control, Food Hydrocolloids, Bioresource Technology, Journal of Food Composition and Analysis, Food Research International, Journal of Stored Products Research, Fisheries Research</i></p> <p>Filtro 2:<i>fatty acid, fish meal, fish oil, rainbow trout, dha, O. mykiss, atlantic Salmon, protein hydrolysate, fish, fish silage, O. mossambicus, O. niloticus, grass carp, hybrid striped, Listeria monocytogenes, striped bass.</i></p>	<p>24</p>	<p>19</p>
<p><i>Fish and drying</i></p>	<p>151</p>	<p>Filtro 1: <i>Journal of Food Engineering, Food Chemistry, Food Research International, Food Hydrocolloids, Food Control, International Journal of Food Microbiology,LWT - Food Science and Technology, Bioresource Technology, Innovative Food Science & Emerging Technologies, Trends in Food Science & Technology</i></p> <p>Filtro 2: <i>fish oil, fish meal, fish protein, NaCl, spray drying, atlantic Salmon, drying process, fish, fish silage, solar drying, dha, drying behavior fish feed,</i></p>	<p>24</p>	<p>16</p>

		<i>microwave drying, microwave power, Nile tilapia, oil droplet, oleic acid, Oreochromis niloticus</i>		
<i>Fish and drying process</i>	52	<p>Filtro 1: <i>Food Engineering, Food Chemistry, Bioresource Technology, Food Research International, International Journal of Food Microbiology, LWT - Food Science and Technology, Cryobiology, Food Hydrocolloids, Journal of Colloid and Interface Science</i></p> <p>Filtro 2: <i>fish oil, spray drying, drying process, fish meal, NaCl, solar drying, Atlantic Salmon, fatty acid, lipid oxidation, heat-dried fish, hot air, oleic acid, polyunsaturated fatty, pressed fish</i></p>	17	14
<i>Fish and fresh</i>	1.285	<p>Filtro 1: <i>Food Chemistry, Food Control, International Journal of Food Microbiology, Fisheries Research, Food Research International, Journal of Food Composition and Analysis, LWT - Food Science and Technology</i></p> <p>Filtro 2: <i>Atlantic Salmon, rainbow trout, fatty acid, Oncorhynchus mykiss, fish, Salmo salar, Oreochromis mossambicus, Oreochromis niloticus, Nile tilapia, Coho Salmon, Listeria monocytogenes, fish oil, Cyprinus carpio, frozen storage, Listeria spp, raw material</i></p>	50	39

Fishandfermented	157	<p>Filtro1: <i>Food Chemistry, Food Control, International Journal of Food Microbiology, Bioresource Technology, Food Microbiology, Food Research International, Journal of Bioscience and Bioengineering, Journal of Food Composition and Analysis, LWT - Food Science and Technology, Journal of Fermentation and Bioengineering, Process Biochemistry, Food and Bioproducts Processing, Systematic and Applied Microbiology, Innovative Food Science & Emerging Technologies</i></p> <p>Filtro 2: <i>lactic acid, fish sauce, fermented sausage, acid bacterium, fish silage, fish product, dry fermented, fermented food, food safety, rainbow trout, fish meal, Oncorhynchus mykiss, Opisthorchis viverrini, starter culture.</i></p>	42	30
Fish and fermentation	215	<p>Filtro 1: <i>International Journal of Food Microbiology, Bioresource Technology, Food Control, Food Microbiology, Journal of Bioscience and Bioengineering, Process Biochemistry, LWT - Food Science and Technology, Systematic and Applied Microbiology, Journal of Food Composition and Analysis, Biochemical Engineering Journal, Food and Chemical Toxicology, Enzyme and Microbial Technology</i></p> <p>Filtro 2: <i>fish sauce, fish meal, acid bacterium, fish oil, fish silage, fatty acid, Aspergillus oryzae, biogenic amine, Lactobacillus plantarum, Oreochromis niloticus, cod removal, fermented food, fish product, Nile tilapia</i></p>	25	15

Fish and fermentation process	48	<p>Filtro 1: <i>Bioresource Technology, Food Chemistry, International Journal of Food Microbiology, Food Control, Biochemical Engineering Journal, Journal of Bioscience and Bioengineering, Journal of Food Composition and Analysis, LWT - Food Science and Technology, Chemical Engineering Journal, Food and Bioproducts Processing, Food Microbiology, Journal of Fermentation and Bioengineering, Separation and Purification Technology, Systematic and Applied Microbiology</i></p> <p>Filtro 2: <i>lactic acid, fish sauce, acid bacterium, fish probe, Mallotus villosus, Merluccius hubbsi, NaCl solution, oil cake</i></p>	16	9
Fish and marinated	27	<p>Filtro 1: <i>Food Chemistry, International Journal of Food Microbiology, Food Control, Innovative Food Science & Emerging Technologies, Food and Chemical Toxicology, Journal of Food Composition and Analysis</i></p> <p>Filtro 2: <i>Listeria monocytogenes, Anisakis larva, Anisakis simplex, Engraulis encrasicolus, NaCl, nigiri sushi, olive oil, pacific saury, peptide fraction pressure treatment, raw fish, raw material, rte food.</i></p>	12	9
Fish and marination	4	<p>Filtro 1: <i>Food Chemistry, Food Control, Innovative Food Science & Emerging Technologies</i></p> <p>Filtro 2: <i>Sardina pilchardus, atlantic Salmon, citrus extract, frozen fillet, Lactobacillus plantarum, NaCl, pacific saury, shelf life, tma-n value.</i></p>	5	4

Fish and smoked	182	<p>Filtro 1: <i>International J. of Food Microbiology, Food Control, LWT - Food Science and Technology, Food Research International, Food Microbiology, J. of Food Composition and Analysis, J. of Food Engineering, Food and Chemical Toxicology, Innovative Food Science & Emerging Technologies, Journal of Chromatography A, J. of Microbiological Methods, The Lancet</i></p> <p>Filtro 2: <i>L. monocytogenes, atlantic Salmon, pahs, smoked fish, cold-smoked Salmon, Listeria spp, fish product, Salmo salar, smoked Salmon, fatty acid, amino acid, atlantic mackerel, cold-smoked fish, rainbow trout, brine concentration, naturally contaminated, raw material.</i></p>	57	25
Fish and smoking	262	<p>Filtro 1: <i>Food Chemistry, Food Control, LWT - Food Science and Technology, International Journal of Food Microbiology, Food Research International, Journal of Food Engineering</i></p> <p>Filtro 2: <i>atlantic Salmon, fish consumption, Listeria monocytogenes, pahs, Salmo salar, cold-smoked Salmon, epa, fish oil, hair mercury, mercury level.</i></p>	18	18
Fish and smoking process	34	<p>Filtro 1: <i>Food Chemistry, Food Control, International Journal of Food Microbiology, LWT - Food Science and Technology, Food Research International, Journal of Food Engineering, Journal of Food Composition and Analysis</i></p> <p>Filtro 2: <i>atlantic Salmon, Listeria monocytogenes, Salmo salar, pahs, ascorbic acid, cold-smoked Salmon, Coryphaena hippurus, fat content, liquid smoke, NaCl, phenolic compound, raw material, smoking process, pah level, rainbow trout</i></p>	18	18

<p><i>Fish and frozen</i></p>	<p>431</p>	<p>Filtro 1: <i>Food Chemistry, LWT - Food Science and Technology, Cryobiology, Food Research International, International Journal of Food Microbiology, Food Control, Journal of Food Engineering, Innovative Food Science & Emerging Technologies, International Journal of Refrigeration, Fisheries Research, Food Hydrocolloids, Journal of Food Composition and Analysis, Meat Science, Trends in Food Science & Technology</i></p> <p>Filtro 2: <i>frozen storage, atlantic Salmon, fatty acid, rainbow trout, Salmo salar, Gadus morhua, atlantic mackerel, fish, frozen fish, Listeria monocytogenes, fish oil, fish consumption, lipid oxidation</i></p>	<p>66</p>	<p>59</p>
<p><i>Fish and freezing</i></p>	<p>243</p>	<p>Filtro 1: <i>Cryobiology, Journal of Food Engineering, Food Chemistry, LWT - Food Science and Technology, Food Research International, Innovative Food Science & Emerging Technologies, Food Control, International Journal of Food Microbiology</i></p> <p>Filtro 2: <i>anti freeze, afp, Gadus morhua, frozen storage, freezing, rainbow trout, atlantic cod, atlantic Salmon, ice crystal, Oncorhynchus mykiss, antarctic fish, cryopreservation, NaCl</i></p>	<p>27</p>	<p>24</p>

Fish and freezing process	41	<p>Filtro 1: Cryobiology, Journal of Food Engineering, Food Chemistry, Food Research International, Innovative Food Science & Emerging Technologies, International Journal of Food Microbiology, Procedia Food Science, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, Desalination</p> <p>Filtro 2: anti freeze, atlantic Salmon, Gadus morhua, mediterranean horse, mpa, muscle fiber, muscle sample, muscle tissue, nitrogen loss, Oncorhynchus mykiss, pacific oyster, pelagic fish, process parameter, protein fraction, protein quality, PUFA</p>	4	4
---------------------------	----	--	---	---

TECNOLOGIAS INOVADORAS, EMERGENTES E DE APROVEITAMENTO

Fish and surimi	70	<p>Filtro1: Food Chemistry, Food Hydrocolloids, LWT - Food Science and Technology, Food Control, Journal of Food Engineering, Food and Bioproducts Processing, Food Bioscience, Food Research International, Trends in Food Science & Technology, International Journal of Food Microbiology, Meat Science, Biosensors and Bioelectronics, Fisheries Research, Food Microbiology, Innovative Food Science & Emerging Technologies</p> <p>Filtro 2: surimi gel, alaska pollock, fish gelatin, silver carp, calcium chloride, fish species, food science, frozen storage, functional property, Mugilcephalus, myofibrillar protein, pacific whiting, Sepia officinalis, shear stress striped mullet, raw material, raw surimi, red tilapia.</p>	25	23
-----------------	----	---	----	----

<i>Fish and fish oil</i>	3.549	Filtro 1: <i>Food Chemistry, Food and Chemical Toxicology</i> Filtro 2: <i>fish oil, fatty acid, dha, atlantic Salmon, n-3 PUFA, rainbow trout, n-3 PUFAs, PUFA, omega-3 fatty, Oncorhynchus mykiss, paks, atlantic cod, olive oil, fish meal</i>	94	29
<i>fish and fish hydrolysed protein</i>	35	Filtro 1: <i>Food Chemistry, LWT - Food Science and Technology, Food and Chemical Toxicology</i> Filtro 2: <i>protein hydrolysate, ace inhibition, atlantic Salmon, fish silage, Gadus morhua, raw material, mahimahi, Oreochromis niloticus.</i>	4	2
<i>fish and fish hydrolyzed protein</i>	50	Filtro 1: <i>Food Research International, International Journal of Food Microbiology, Journal of Functional Foods, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, Food Hydrocolloids, LWT - Food Science and Technology</i> Filtro 2: <i>fish meal, atlantic Salmon, fish protein, fish sauce, Nile tilapia, Oreochromis niloticus, protein hydrolysate.</i>	3	3
<i>fish and fish protein hydrolysate</i>	145	Filtro 1: <i>Food Chemistry, Food Research International, LWT - Food Science and Technology, Journal of Functional Foods, Food Hydrocolloids, Journal of Food Engineering</i> Filtro 2: <i>protein hydrolysate, fish protein, antioxidant activity, atlantic Salmon, fish meal, atlantic cod, Gadus morhua, raw material, blue whiting, fish species, Litopenaeus vannamei, shark protein</i>	20	15

<p><i>Fish and silage</i></p>	<p>129</p>	<p>Filtro 1: <i>Animal Feed Science and Technology, Bioresource Technology, Food Chemistry, Food and Chemical Toxicology, International Journal of Food Microbiology, Journal of Food Engineering, Meat Science, Waste Management, Waste Management & Research</i></p> <p>Filtro 2: <i>fish meal, fish silage, fatty acid, fish oil, cow fed, atlantic Salmon, feed science, Oreochromis niloticus.</i></p>	<p>27</p>	<p>9</p>
-------------------------------	------------	---	-----------	----------

