**Universidade de São Paulo
Faculdade de Saúde Pública**

**Avaliação das condições higienicossanitárias e análise
de parâmetros microbiológicos, físico-químicos e
sensoriais de filés de Polaca do Alasca (*Gadus
chalcogrammus*) congelados expostos à venda em
supermercados da Grande São Paulo.**

Tarcila Neves Lange

**Tese Apresentada ao Programa de Pós -
Graduação em Saúde Pública para
Obtenção do Título de Doutor em Ciências**

Área de Concentração: Serviços de Saúde Pública

Orientador: Prof. Dr. Pedro Manuel Leal Germano

**São Paulo
2015**

Avaliação das condições higienicossanitárias e análise de parâmetros microbiológicos, físico-químicos e sensoriais de filés de Polaca do Alasca (*Gadus chalcogrammus*) congelados expostos à venda em supermercados da Grande São Paulo.

Tarcila Neves Lange

**Tese Apresentada ao Programa de Pós -
Graduação em Saúde Pública para
Obtenção do Título de Doutor em Ciências**

Área de Concentração: Serviços de Saúde Pública

Orientador: Prof. Dr. Pedro Manuel Leal Germano

**Versão original
São Paulo
2015**

É expressamente proibida a comercialização deste documento tanto na sua forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano da tese/dissertação.

Dedico essa conquista à todos que, direta ou indiretamente, me apoiaram
nessa jornada.

Agradecimentos

Ao Professor Doutor Pedro Manuel Leal Germano por todo apoio e confiança durante essa longa jornada. Jamais me esquecerei do querido professor que me acompanhou fazendo parte da minha vida acadêmica desde a especialização e me dando inúmeras oportunidades de crescer e amadurecer profissionalmente.

À Professora Doutora Maria Izabel Simões Germano por todas as suas preciosas contribuições para o aprimoramento desse estudo e por sempre me acolher com tanto carinho durante todos esses anos.

À Professora Doutora Simone de Carvalho Balian por abrir, tão gentilmente, as portas do laboratório da FMVZ-USP para que eu pudesse fazer minhas análises e por suas valiosas considerações para o aprimoramento dessa tese.

Às Doutoradas Érika Fabiane Furlan e Rubia Yuri Tomita por sua solicitude em me receber e me orientar no laboratório do Instituto de Pesca.

A todos os membros da banca Dra Eliana Scarcelli Pinheiro, Dra Elizabeth Torres, Dra Simone de Carvalho Balian e Dra Vitória Kedy Cornetta por aceitarem fazer parte desse momento tão ímpar da minha vida acadêmica e por suas essenciais e pertinentes contribuições.

A toda a equipe técnica dos laboratórios onde realizei minhas pesquisas, em especial, a Liliana Barbosa e a Sandra Sanches que foram essenciais para que eu pudesse concluir a pesquisa laboratorial do meu estudo.

À querida amiga Renata Chalhub que dividiu comigo inúmeros momentos difíceis tornando-os hilários e me ajudando a superá-los com mais leveza e alegria.

À querida amiga Cintia Leci Rodrigues pelas intermináveis conversas que me estimularam a finalizar essa etapa da minha vida que muitas vezes me parecia impossível.

À querida amiga e eterna mestre Cirlei Aparecida Zanon pela sua inestimável ajuda e conselhos.

À querida Sonia Francisca Martins que fez parte de todo esse processo e que sempre me ajudou a transpor todas as dificuldades que teimavam em surgir.

Ao querido Thiago Alonso por toda a sua paciência e carinho.

Às minhas queridas irmã e sobrinhas por me proporcionarem momentos adoráveis de descontração.

Aos meus queridos pais pelo amor e apoio de sempre.

Enfim, agradeço a todos os amigos e familiares que dividiram comigo essa aventura repleta de desafios, inseguranças, questionamentos e realizações que é a conclusão de uma tese de doutorado.

Lange TN. Avaliação das condições higienicossanitárias e análise de parâmetros microbiológicos, físico-químicos e sensoriais de filés de Polaca do Alasca (*Gadus chalcogrammus*) congelados expostos à venda em supermercados da Grande São Paulo [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2015.

Resumo

Introdução - O pescado é amplamente utilizado para a produção de alimentos à base de matéria-prima de origem animal. Nas últimas décadas, inovações tecnológicas possibilitaram o aumento na comercialização de pescado na forma de filé congelado, tornando o controle de temperatura durante a cadeia de produção essencial para a manutenção da sua qualidade. A importação de pescado, inclusive da Polaca do Alasca, vem crescendo ano a ano, sendo os supermercados e hipermercados, da Região Metropolitana de São Paulo, responsáveis por 49,0% de toda a demanda nacional. **Objetivos** - Avaliar as condições higienicossanitárias de pescado congelado e embalado exposto à venda em gôndolas de supermercados da Grande São Paulo, de acordo com a legislação vigente. **Métodos** - A pesquisa foi desenvolvida com base em duas abordagens: estudo de campo e laboratorial. Foram selecionados 30 supermercados de 4 municípios da região da Grande São Paulo para aplicação de *checklist* de avaliação das condições higienicossanitárias do produto e dos equipamentos de exposição e para a coleta de amostras, no período de 7 a 29 de setembro de 2013. Foram coletadas 30 amostras, sendo cada amostra constituída por 3 embalagens de 1 kg de filé de Polaca do Alasca congelado de uma mesma marca, lote, data de fabricação e validade; representando 3 kg por amostra e totalizando 90 kg de produto analisado. Uma parte das amostras, 30 embalagens de 1 kg, foi acondicionada em caixas isotérmicas com temperatura controlada e encaminhada ao laboratório da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP para realização das análises microbiológicas (*Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* spp). As demais 60 embalagens de 1kg foram encaminhadas, sob as mesmas condições, ao laboratório do Instituto de Pesca para realização das análises físico-químicas (pH, N-BVT e N-TMA) e sensoriais (colorimetria e textura). **Resultados** - As principais não conformidades encontradas no *checklist*, em ordem

decrecente, foram: presença de cristais de gelo (100,0%) e temperatura abusiva dos produtos – acima de - 12°C (100,0%); ausência do carimbo do SIF (83,3%); falta de veracidade na temperatura indicada no termômetro do equipamento (66,6%) e presença de restos de alimento no fundo dos equipamentos (50,0%). As análises físico-químicas para o N-BVT e N-TMA; e, as análises microbiológicas para pesquisa de *Salmonella* spp em 25 gramas e contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva indicaram 100,0% de conformidade com a legislação vigente. A totalidade das amostras apresentou-se não conforme para o parâmetro pH, com medições que variaram de 6,86 a 8,57. Nas análises sensoriais encontraram-se valores de firmeza do filé de 9,02 a 2,52 N, com uma média de $5,3 \pm 1,6$ N e a colorimetria indicou que os filés de Polaca do Alasca encontravam-se escurecidos e amarelados. **Conclusão** – A aplicação do *checklist* indicou deficiências na manutenção da temperatura e na operação das gôndolas de exposição, não proporcionando as condições ideais para a manutenção do pescado congelado durante o seu armazenamento. Embora os resultados das análises microbiológicas tenham demonstrado que os produtos estivessem próprios para o consumo, as análises físico-químicas, em específico os parâmetros referentes ao pH, não estavam de acordo com os valores determinados pela legislação vigente.

Descritores: Pescado congelado; Supermercados; Qualidade; Temperatura; Condições higienicossanitárias; *Checklist*.

Lange TN. Evaluation of hygienic-sanitary conditions and analysis of microbiological, chemical and physico-chemical parameters of Walleye Pollock (*Gadus chalcogrammus*) frozen fillets exposed for sale in supermarkets of Greater São Paulo [doctoral thesis]. São Paulo (BR): Faculdade de Saúde Pública da USP; 2015.

Abstract

Introduction – Fish products are widely used for food production based on raw material of animal origin. In the last decades, technological innovations enabled a raise in the commercialization of frozen fish fillets that turned the temperature control throughout the food chain into essential for its quality maintenance. The import trade of fish products, amongst them the Walleye Pollock, is increasing year after year, being the supermarkets and hypermarkets of São Paulo's Metropolitan Region responsible for 49,0% of all Brazilian imported fish products' demand.

Objective – To evaluate the hygienic-sanitary conditions of packaged frozen fish exposed for sale in supermarkets of Greater São Paulo in accordance with legal regulations. **Methodology** – This study was based upon two approaches: case study research and laboratory analysis. It was selected 30 supermarkets of four counties of the Greater São Paulo region for the evaluation of products' and equipments' hygienic-sanitary conditions by the application of a specific checklist and sample collection, from 7 to 29 September 2013. It was collected 30 samples, which one comprised of 3 1 kg packages of Walleye Pollock frozen fillets from the same brand, batch number, manufacturing and expiration date, representing 3 kg by sample and totaling 90 kg of analyzed product. A share of these samples, 30 - 1 kg packages, was accommodated and transported in temperature-controlled isothermal box to the Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science of USP laboratory for the microbiological (Coagulase positive *Staphylococci* and *Salmonella* spp) analysis. The other 60 - 1kg packages were sent, under the same conditions, to the Fishery Institute for physico-chemical (pH, N-BVT and N-TMA and sensory (colorimetry and texture) analysis. **Results** - The non-compliance acts more frequently observed in the checklist, in descending order, were: presence of ice crystals (100,0%) and

abusive temperature – above - 12°C (100,0%) of the products, absence of SIF imprint (83,3%); lack of truthfulness in the temperature indicated on the equipment thermometer (66,6%) and presence of food remains at the bottom of the equipment (50,0%). The physico-chemical analysis for N-BVT and N-TMA; and, the microbiological analysis for *Salmonella* spp/25 g and the coagulase positive *Staphylococci* counts indicated 100,0% of compliance with legal regulations. The totality of the samples were inadequate for the pH parameter, with measurements ranging from 6,86 to 8,57. The sensory analysis shown values of fillet firmness of 9,02 to 2,52 N, in an average of $5,3 \pm 1,6$ N and the colorimetry indicated that the walleye pollock fillets were darkened and yellowish. **Conclusion** – The checklist results pointed out to deficiencies in controlling the temperature and freezers operations and did not offer the ideal conditions to frozen fish's quality maintenance throughout its storage. Although the microbiological analysis results showed that the frozen fish fillets were appropriate for consumption, the physic-chemical analysis, particularly the pH parameters, were not in accordance with values indicated in the current regulation.

Keywords: Frozen fish; Supermarkets; Quality; Temperature; Hygienic-sanitary conditions; Checklist.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	18
1.1 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA.....	18
1.2 PANORAMA ATUAL DO VAREJO DE ALIMENTOS	23
1.3 A CARNE DE PEIXE.....	26
1.4 A POLACA DO ALASCA	27
1.5 A INDUSTRIALIZAÇÃO DE PESCADO	30
1.5.1 Fluxograma de Produção de Filé de Peixe Congelado	31
1.5.2 O Processo de Congelamento	32
1.6 MANUTENÇÃO DE TEMPERATURA DO PRODUTO CONGELADO ...	36
1.7 PARÂMETROS DE QUALIDADE DO PESCADO	38
1.7.1 Alterações sensoriais	38
1.7.2 Alterações físico-químicas	39
1.7.3 Alterações Microbiológicas	42
1.8 JUSTIFICATIVA.....	45
2 OBJETIVOS.....	46
3 MATERIAL E MÉTODOS	47
3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	47
3.2 DEFINIÇÃO DO UNIVERSO E DO OBJETO DE ESTUDO	48
3.3 FERRAMENTA PARA COLETA DE DADOS	51
3.4 APLICAÇÃO DO CHECKLIST E COLETA DE AMOSTRAS.....	53
3.4.1 Análise do <i>Checklist</i>	53
3.4.2 Coleta de amostras.....	56
3.5 ANÁLISE LABORATORIAL.....	58
3.5.1 Análises físico-químicas.....	58

3.5.2 Análise microbiológica.....	60
3.5.3 Análise sensorial.....	62
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO CHECKLIST	63
4.1.1 Condição dos equipamentos x cadeia de frio	64
4.1.2 Temperatura dos equipamentos	71
4.1.3 Temperatura do pescado congelado exposto à venda.....	76
4.1.4 Apresentação do pescado congelado	80
4.1.4.1 Análise da rotulagem	85
4.2 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	97
4.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	101
4.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES SENSORIAIS.....	103
5 CONCLUSÕES.....	108
6 RECOMENDAÇÕES.....	110
7 REFERÊNCIAS.....	112
ANEXO.....	123
Checklist de verificação das condições higiênico-sanitárias de equipamentos e de pescado congelado exposto à venda em supermercados	

Lista de Figuras, Quadros, Tabelas e Gráficos

Figura 1 – Área de captura da Polaca do Alasca.	28
Figura 2 – Distância, em linha reta, entre o Mar de Bering e a China.	30
Figura 3 – Fluxograma de processamento de filé de peixe congelado.	35
Figura 4 – Municípios da região sudeste da Grande São Paulo.	48
Figura 5 – Comparação entre o padrão de apresentação de filés de Polaca do Alasca congelados e de filés com indício de descongelamento coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	56
Figura 6 - Condições de exposição à venda de filés de Polaca do Alasca congelados encontradas em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	57
Figura 7 - Ilha aberta horizontal.	64
Figura 8 – Ilha fechada horizontal.	65
Figura 9 – Ilha fechada vertical.	65
Figura 10 – Equipamento com lâmina de gelo e restos de alimentos encontrado em supermercado da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	67
Figura 11 – Equipamento com excesso de gelo encontrado em supermercado da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	68
Figura 12 – Filés de Polaca do Alasca com cristais de gelo coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	82

Figura 13 – Filés de Polaca do Alasca com sinais de descongelamento coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	83
Figura 14 – Compactação de Filés de Polaca do Alasca coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	83
Figura 15 – Filés de Polaca do Alasca com diferentes níveis de indícios de quebra da cadeia de frio coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	84
Figura 16 – Validade e temperatura de conservação doméstica impressas nos rótulos de diferentes marcas de filés de Polaca do Alasca congelados coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	92
Figura 17 - Alterações colorimétricas observadas em filés de Polaca do Alasca congelados coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	108
Quadro 1 – Temperatura de inativação de reações químicas e microbiológicas em alimentos.	37
Quadro 2 – Diferenças de informações sobre temperatura e tempo na conservação doméstica e forma de descongelamento, na rotulagem dos filés de Polaca do Alasca congelados coletados em supermercados da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	89
Quadro 3 – Diferenças de valores encontrados na tabela de informação nutricional de filés de Polaca do Alasca congelado de acordo com o padrão (P) do NOAA.	94
Tabela 1 – Surtos de DTAs associados ao consumo de pescado entre 1998 e 2004.	43

Tabela 2 – Variação nas temperaturas aferidas, pelo termômetro a laser e pelo termômetro de espeto, nos filés de Polaca do Alasca congelados coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	77
Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas realizadas em filés de Polaca do Alasca congelados coletados de 30 supermercados, em setembro de 2013, na região da Grande São Paulo.	99
Gráfico 1 – Número (n.) de supermercados (sp) existentes nos municípios de Rio Grande da Serra (RGS), Ribeirão Pires (Rib Pires), Mauá e Diadema X número de supermercados visitados X quantidade de amostras de pescado congelado coletada.	50
Gráfico 2 – Principais inadequações, quanto às condições dos equipamentos de congelamento e a manutenção da cadeia de frio, observadas durante a aplicação do <i>checklist</i> em 30 supermercados da região da Grande São Paulo, no mês de setembro de 2013.	70
Gráfico 3 – Temperaturas indicadas nos termômetros de 20 equipamentos de congelamento de supermercados visitados na Grande São Paulo, durante o mês de setembro de 2013.	72
Gráfico 4 – Principais não conformidades, relacionadas à identificação dos filés de Polaca do Alasca congelados, coletados em 30 supermercado da Grande São Paulo, em setembro de 2013.	88

Siglas utilizadas

ABRAS – Associação Brasileira de Supermercados

ADFG – Alaska Department of Fish and Game

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BHI – *Brain Heart Infusion*

BPF – Boas Práticas de Fabricação

BVT – Bases Voláteis Totais

CDC – *Centers for Disease Control and Prevention*

CE – Conselho Europeu

CONEPE – Conselho Nacional de Pesca e Aquicultura

CNPJ – Cadastro Nacional de Pessoa Jurídica

CVS – Centro de Vigilância Sanitária

DIPOA – Departamento Inspeção de Produtos de Origem Animal

DMA – Dimetilamina

DTAs – Doenças Transmitidas por Alimentos

FA – Formaldeído

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations

FDA – Food and Drug Administration

FIESP – Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

G – Grama

HAB – Habitante

HCl – Ácido clorídrico

H₂S – Gás sulfídrico

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBOPE – Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística

IEA – Instituto de Economia Agrícola

IN – Instrução Normativa

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

Kg - Quilograma

M² – metro quadrado

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

MCS – Marine Conservation Society

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura

N – Newton

NACMCF – National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Foods

NaOH - Hidróxido de sódio

NH₃ – Amônia

NMP – Número Mais Provável

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration

OMS – Organização Mundial da Saúde

PDV – Ponto de Venda

PH – Potencial Hidrogeniônico

PIB – Produto Interno Bruto

PPM – Partes Por Milhão

PT – Portaria

RDC – Resolução da Diretoria Colegiada

RIISPOA – Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal

RMSP – Região Metropolitana de São Paulo

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SES – Secretaria do Estado da Saúde

SIF – Serviço de Inspeção Federal

SIVISA – Sistema de Informação em Vigilância Sanitária

SPP – Espécies

SVS – Secretaria de Vigilância em Saúde

TCA – Ácido tricloroacético

TMA – Trimetilamina

TMAO – Óxido de Trimetilamina

TSI – *Triple sugar iron*

UFC – Unidade Formadora de Colônia

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZANDO A PESQUISA

Com mais de 30 mil espécies conhecidas, o pescado é amplamente utilizado para a produção de alimentos à base de matéria-prima de origem animal. Cerca de 700 dessas espécies são pescadas comercialmente e são utilizadas para a fabricação de produtos alimentícios. Peixes e frutos do mar são importantes fontes de proteína animal, contribuindo com 15,9% de toda a proteína animal ingerida mundialmente (REHBEIN e OEHLENSCHLAGER, 2009).

Segundo a *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), o consumo mundial per capita de pescado aumentou de 9,9 kg em 1960 para 11,5 kg em 1970, 12,6 kg em 1980, 14,4 kg em 1990, 17,0 kg em 2000, 18,4 kg em 2009, com os últimos dados apontando para 18,6 kg no ano de 2010 (FAO, 2012).

A Organização Mundial da Saúde (OMS), por sua vez, recomenda um consumo de 12,0 kg/hab/ano. Segundo dados do Balanço 2013 da Pesca e Aquicultura, do Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA), no Brasil em 2013, a média de consumo de pescado ficou em torno de 17,3 kg/hab/ano, atingindo a essa meta (MPA, 2013).

Segundo uma previsão feita pelo “*The International Food Policy Research Institute*” a demanda mundial por pescado aumentará de 91,3 milhões de toneladas em 1997 para 127,8 milhões de toneladas em 2020, com uma média de crescimento anual de 1,4%; e, aumento no consumo per capita de 15,7 kg para 17,1 kg (FENG e col., 2009).

No Brasil, o aumento do consumo de pescado gerou crescimento na sua demanda e aquecimento na indústria, sobretudo na aquicultura. Em 2011, a criação de pescado em cativeiro atingiu 628,7 mil toneladas, volume 31,1% maior em relação ao ano anterior, ficando a produção brasileira total em 1,4 milhão de toneladas (PORTAL BRASIL, 2013).

Nas últimas décadas, inovações tecnológicas em processos de refrigeração, fabricação de gelo e em transporte sob temperatura controlada vêm possibilitando a comercialização de pescado sob outras formas que não só a fresca, aumentando o consumo de produtos congelados em países em desenvolvimento. Nesses países, no ano de 2010, o pescado congelado representou 24,1% de todo o pescado consumido havendo um crescimento de cerca de 6,0% comparado ao ano 2000 (FAO, 2012).

Essa evolução foi acompanhada pelo crescimento da importância do pescado congelado frente ao fresco. Em 2006, das 110 milhões de toneladas de pescado produzidas, 54,0% passaram por algum tipo de processamento, sendo a parcela correspondente ao pescado congelado de cerca de 42,0% do total (VANHAECKE e col., 2010).

Em países desenvolvidos, uma grande parcela da produção de pescado é comercializada congelada ou em forma de produtos preparados ou preservados. A proporção de pescado congelado vem crescendo há décadas, representando 33,2% do total da produção para consumo em 1970, aumentando para 44,8% em 1990, 49,8% em 2000 e atingindo 52,1% em 2010 (FAO, 2012).

Segundo dados do Conselho Nacional de Pesca e Aquicultura (CONEPE), a importação de pescado representada por peixes e produtos congelados, no primeiro semestre 2014, ficou em torno de 46 mil toneladas contra 34 mil toneladas de peixes e produtos frescos ou resfriados. A exportação, por sua vez, representou no mesmo período, mil toneladas de produtos frescos contra 9 mil toneladas de produtos congelados (CONEPE, 2014).

O sucesso desse método de processamento pode ser explicado por sua eficiência em preservar um produto que, originalmente, é muito perecível. Por outro lado, torna-se inevitável uma perda progressiva de algumas características intrínsecas e de qualidade sensorial em produtos que são mantidos muito tempo sob temperatura de congelamento (VANHAECKE e col., 2010).

Segundo MUTHUKUMARAPPAN e MARELLA (2007), as proteínas podem sofrer desnaturação propiciando um aspecto mais grosseiro ao alimento, mas seu valor nutricional não é afetado. Os lipídeos sofrem oxidação, sendo as gorduras presentes na carne de pescado as que sofrem maior influência. Porém, o armazenamento sob congelamento não tem um efeito considerável sobre as enzimas e as vitaminas A, B, D e E. A peroxidase permanece ativa mesmo em temperaturas extremamente baixas.

No Brasil, a compra da carne de pescado pelo consumidor é reduzida devido à falta de produtos frescos e com boa aparência no comércio, além do preço elevado quando comparado a outros produtos cárneos. Por outro lado, a busca por uma vida mais saudável, vem estimulando o seu consumo (BOMBARDELLI e col., 2005; SILVA, 2007).

Em um dos poucos estudos existentes sobre o perfil de consumo de pescado no Brasil, VASCONCELLOS e col. (2013) constataram que os seguintes fatores estimulam a compra e o consumo de pescado: aquisição do produto em feiras-livres, aparência, firmeza, apresentação do pescado fresco e do pescado congelado, assim como, nível educacional e remuneração mensal dos entrevistados. Preço e presença de espinhas foram apontados como fatores limitantes para a compra.

De acordo com os dados do Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo (IEA), a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) constitui o maior centro consumidor de pescado do país, sendo o mercado paulista responsável por 49,0% de toda a importação de pescado para o Brasil. Os supermercados e hipermercados são importantes pontos de venda no comércio varejista (MIURA e col., 2012).

O mercado varejista brasileiro faturou, no ano de 2011, o equivalente a R\$ 223 bilhões, sendo que o setor supermercadista faturou, só no Estado de São Paulo, R\$ 54,7 bilhões. Esse setor tem crescido muito nos últimos anos, tornando o supermercado um dos principais locais de comercialização de alimentos, respondendo por 22,8% de todo varejo no país (SUPERHIPER, 2011).

Segundo o site *Newtrade*, especializado em comércio atacadista e varejista de alimentos, o aumento na carga horária de trabalho das pessoas associado ao crescimento da participação feminina no mercado de trabalho impulsionaram o crescimento da venda de produtos congelados, chegando a representar cerca de 50,0% do total de vendas de produtos perecíveis e 30,0% do faturamento dos supermercados (NEWTRADE, 2010).

Os produtos perecíveis, tais como as carnes bovina, de aves e de pescado, têm uma significativa participação, não só nas vendas de uma loja de supermercado, mas também na percepção que o cliente desenvolve sobre a mesma. O estilo de vida moderno fez com que a procura pela praticidade oferecida por produtos frescos, resfriados e congelados e, sobretudo, saudáveis e nutritivos, alavancassem a venda de perecíveis, tornando esses produtos indispensáveis no sortimento do varejo de alimentos (NEWTRADE, 2010).

De acordo com a pesquisa nacional da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo e do Instituto Brasileiro de Opinião Pública e Estatística (FIESP/IBOPE), realizada durante o ano de 2010, sobre o perfil do consumo de alimentos no Brasil, a conveniência e a praticidade são as principais prioridades que induzem o consumidor a optar por alimentos congelados ou semiprontos, além da confiabilidade proporcionada pela industrialização desses produtos (FIESP, 2011).

A compra de *freezers* domésticos acoplados aos refrigeradores e de fornos de micro-ondas está diretamente relacionada ao aumento na venda de produtos congelados. Esses alimentos são considerados pelos consumidores como produtos de

alta qualidade e frescor, principalmente no setor de frutas, hortaliças e carnes. (FELLOWS, 2006).

Por outro lado, para que a qualidade desses alimentos seja preservada faz-se necessário o monitoramento de sua temperatura, especialmente daqueles produtos altamente perecíveis, como o pescado. Esse produto, quando comercializado na forma congelada, apresenta um longo prazo de validade proporcionando um maior período de exposição à venda e consequente suscetibilidade às possíveis variações de temperatura (LUNDÉN e col., 2014).

Portanto, uma boa gestão logística do setor de produtos resfriados e congelados é necessária para produzir melhores resultados operacionais, reduzir custos e tornar os investimentos mais efetivos e os procedimentos mais eficazes (KAMAGIAN e col., 2004).

O grande desafio das seções de refrigerados e congelados é a manutenção da qualidade dos alimentos. O emprego de baixas temperaturas na conservação de alimentos é amplamente utilizado, porém é considerado um procedimento de alto custo, uma vez que os produtos devem ser mantidos sob temperatura controlada, desde sua produção até seu consumo, requerendo instalações específicas para esse fim (GAVA e col., 2009).

O armazenamento em baixas temperaturas visa diminuir as perdas e o desperdício de alimentos, mantendo as suas características sensoriais e permitindo um maior controle da sua perecibilidade. O congelamento reduz, consideravelmente, a ação dos micro-organismos, as reações enzimáticas e físico-químicas (INMETRO, 2005; TINGMAN e col., 2010). Para o pescado, o controle da temperatura é essencial para a manutenção da sua qualidade e representa um grande obstáculo a ser ultrapassado pelo varejo de alimentos (LIKAR e JEVSNIK, 2006).

1.2 PANORAMA ATUAL DO VAREJO DE ALIMENTOS

O comércio varejista é aquele responsável pela intermediação entre a indústria e o consumidor final, por meio da negociação e venda de produtos e serviços de uso pessoal ou familiar, que atendam às necessidades de seus clientes (CERIBELI, 2011).

O comércio varejista de alimentos é predominantemente realizado na forma de autosserviço, ou seja, os produtos são disponibilizados de maneira acessível e atraente ao cliente e são escolhidos sem a influência de vendedores. Esses produtos são acondicionados em carrinhos ou cestas de compras pelo próprio comprador, sendo direcionados aos *check-outs*, na saída do estabelecimento, para o registro e conferência das suas compras nos pontos de venda (PDVs) (CLEMENTE, 2003).

O varejo alimentício pode ser classificado, segundo as suas características mercadológicas, nos seguintes formatos e tipos de lojas:

- Minimercados: estabelecimentos com linha de produtos de mercearia oferecidos aos clientes no formato de autosserviço, além da venda de frios, laticínios e bazar. Possuem área de 50 a 100 metros quadrados (m²), um *check-out* e, em sua maioria, são localizados na periferia das cidades (CLEMENTE, 2003; CERIBELI, 2011).
- Lojas de conveniência: estabelecimentos localizados em postos de gasolina, com área de 50 a 250 m². Comercializam produtos de mercearia, frios, laticínios, bazar e lanches. Trabalham com expediente prolongado e com preços mais elevados que os demais formatos (CLEMENTE, 2003; CERIBELI, 2011).
- Supermercados compactos: estabelecimentos com área de 300 a 700 m², possuindo de dois a seis *check-outs*. Possuem linha completa de produtos, porém com pouca variedade, comercializando produtos de mercearia,

hortifruti, carnes, frios, laticínios e bazar (CLEMENTE, 2003; CERIBELI, 2011).

- Supermercados convencionais: estabelecimentos de porte médio, com área de 700 m² a 2,5 mil m² e boa variedade de produtos, possuindo de sete a 29 *check-outs*. Chegam a comercializar 9 mil itens e possuem seção de peixaria (CLEMENTE, 2003; CERIBELI, 2011).
- Superlojas: estabelecimentos com linha completa de produtos alimentícios e venda de demais produtos não alimentícios, possuindo mais de 29 *check-outs* e com área de cerca de 4 mil m². Possuem um sortimento de cerca de 14 mil itens entre mercearia, hortifruti, carnes, aves, frios, laticínios, peixaria, padaria, bazar, têxtil e eletrônicos (CLEMENTE, 2003; CERIBELI, 2011).
- Hipermercados: estabelecimentos com cerca de 10 mil m², com grande variedade de produtos alimentícios e não alimentícios, geralmente localizados em grandes cidades. Possuem as mesmas seções que uma superloja, mas chegam a comercializar 45 mil itens (CLEMENTE, 2003; CERIBELI, 2011).
- Clubes atacadistas: grandes lojas que realizam tanto a venda no varejo para o consumidor final, quanto a venda no atacado para comerciantes e operadores de restaurantes e outros estabelecimentos alimentícios (CLEMENTE, 2003; CERIBELI, 2011).

Percebe-se que, aos poucos, os supermercados de bairro vêm ganhando importância e crescendo em número de metros quadrados três vezes mais do que as grandes lojas, contrapondo a previsão de analistas de que pequenas lojas de vizinhança não resistiriam à concorrência dos hipermercados (GUEDES, 2008).

Os consumidores estão, cada vez mais, optando por compras menores com maior frequência e agilidade, estimulando a venda em supermercados em detrimento dos hipermercados (SUPERHIPER, 2011; VALOR ECONÔMICO, 2011). Os supermercados apresentam, como uma de suas principais características, a

assiduidade do consumidor devido à sua proximidade, bom atendimento, rapidez e diversidade de produtos oferecidos (GUEDES, 2008).

Atualmente, há uma tendência de redução da área de vendas no varejo de alimentos, os hipermercados estão passando de 10 mil m² para 6 mil m², sendo considerada a área ideal para um supermercado entre 800 m² e 1,6 mil m². Na Europa, há o crescimento de lojas com superfícies que variam de 50 m² a 270 m² e que são conhecidas com *Urban Stores*, lojas de conveniência, mercearias em autosserviço, supermercados de conveniência ou lojas de proximidade (SUPERHIPER, 2011).

No Brasil, essas lojas de conveniência são conhecidas como *hard-discount* e possuem um sortimento limitado, área com cerca de 400 m², preços de 10,0% a 15,0% mais baratos, mão de obra reduzida e pouquíssimo serviço, atraindo os consumidores. Pode se verificar que, o segmento do pequeno varejo tem se estruturado e qualificado, e, vem se destacando em crescimento em relação aos demais segmentos (VAROTTO, 2006).

Segundo dados do ranking ABRAS-Nielsen (Associação Brasileira de Supermercados) 2011 (ano-base 2010), no ano de 2010 houve um aumento de 3,6% no número de lojas de supermercados, totalizando mais de 81 mil estabelecimentos distribuídos por todo o território nacional e representando, em termos de faturamento, 6,0% da riqueza nacional (SUPERHIPER, 2011).

Somente na RMSP existem 1373 redes de supermercados com um total de 2126 lojas que estão aptas para a comercialização de pescado resfriado ou congelado. Estima-se que houve um aumento do consumo de pescado nessa região de 6,5 mil toneladas em 1998 para 86 mil em 2010, sendo que dessas, cerca de 41,3 mil toneladas, foram adquiridas em supermercados (NEIVA e col., 2010).

1.3 A CARNE DE PEIXE

Carne de peixe é o nome dado à musculatura corporal do peixe correspondente a toda sua extensão, da cabeça à cauda. A proporção de músculo comestível, em relação ao peso corpóreo total, varia entre 40,0% a 65,0%, dependendo da espécie, idade e estado fisiológico do peixe (REHBEIN e OEHLenschlager, 2009).

Com relação à composição nutricional, a carne de peixe é semelhante a dos demais animais de sangue quente, exceto nos níveis de selênio e iodo que estão presentes em maior quantidade; e, menor proporção de tecido conjuntivo. A proteína da carne de peixe é rica em aminoácidos essenciais de alto valor biológico que são altamente digestíveis. A quantidade de proteína é geralmente constante, diferentemente da gordura que oscila em quantidade e composição de ácidos graxos, conforme a maturidade e o estado nutricional dos peixes (REHBEIN e OEHLenschlager, 2009).

O conteúdo de vitaminas da carne de peixes varia conforme a espécie, de acordo com a idade, tamanho, sexo, dieta, estado de saúde e localização geográfica de captura ou criação. O fígado do peixe é rico em vitaminas lipossolúveis A, D, E e K, estando estas presentes em maior quantidade nos músculos vermelhos do que nos brancos. Dentre as vitaminas hidrossolúveis, a maioria dos peixes apresenta uma quantidade muito pequena de vitamina C e vitamina B₁; e, moderada de vitamina B₂. De forma geral, quanto mais gordura houver no peixe maior será a quantidade de vitaminas, sendo a carne de peixe uma rica fonte de vitaminas D e B₁₂ (REHBEIN e OEHLenschlager, 2009).

Vale lembrar que, a vitamina B₁ só é aproveitada no consumo de peixes muito frescos, uma vez que a enzima tiaminase, presente em sua musculatura, inicia a transformação dessa vitamina em pirimidina e tiazol, logo após o abate. Os peixes

possuem, ainda, grande quantidade de fósforo e iodo (peixes de água salgada) e pouca quantidade de cálcio e ferro (GERMANO e GERMANO, 2013).

A carne de peixe é de fácil digestibilidade, por possuir uma quantidade mínima de tecido conjuntivo; tem alto nível proteico; e, baixo teor de gordura. Apesar dessas qualidades, o peixe é um produto altamente suscetível à deterioração microbiana devido à elevada atividade de água, alto teor de gorduras oxidáveis e pH próximo da neutralidade (SILVA, 2007).

Os benefícios da ingestão da carne de peixe, rica em ácidos graxos poli-insaturados, são a redução do risco de doença coronariana, da hipertensão arterial, de doenças inflamatórias, da asma e de desordens do sistema imunológico (SALDANHA e BRAGAGNOLO, 2008).

1.4 A POLACA DO ALASCA

Segundo determinação do Ofício nº 455/2011 do MPA, a partir de janeiro de 2012, a *Theragra chalcogramma* passou a ser denominada comercialmente, no Brasil, como Polaca do Alasca (MPA, 2011). Recentemente, o nome científico da Polaca do Alasca foi alterado de *Theragra chalcogramma* para *Gadus chalcogrammus*. Essa adaptação se deu após intenso estudo genético que indicou que a Polaca do Alasca pertence à linhagem do bacalhau, sendo sua genética intimamente relacionada à genética do *Gadus morhua*. Esta mudança foi reconhecida pela edição, do ano de 2013, do *American Fisheries Commom And Scientific Names of Fishes*, o padrão seguido pelo *National Marine Fisheries Services Scientific Publication Office* (NOAA, 2014).

A Polaca do Alasca tem um crescimento rápido, estando sexualmente madura em 3 a 4 anos. Possui uma alta fecundidade ou capacidade reprodutiva, sendo a

fêmea capaz de produzir mais de 2 milhões de ovos no período de algumas semanas. A desova ocorre no início da primavera, entre fevereiro e abril. Esse peixe pode atingir até 90 cm e viver de 15 a 17 anos, porém a idade de sobrevivência mais típica é de 5 a 6 anos (NOAA, 2014).

A Polaca do Alasca é encontrada tanto em águas temperadas quanto em águas mais frias do Pacífico Norte. Sua área de captura encontra-se ilustrada na figura 1. É a espécie mais abundantemente encontrada no Mar de Bering, que é uma extensão marítima no extremo norte do Oceano Pacífico, que possui mais de 2 milhões de km² de área. É limitado ao norte, pelo Alasca e Estreito de Bering; a noroeste, pela Sibéria; e, ao sul, pela Península do Alasca e Ilhas Aleutas (ADFG, 2014).

Figura 1 – Área de captura da Polaca do Alasca.

Extraído de: ADFG, 2014.

Dados da *Marine Conservation Society* (MCS) mostraram que nessa região a pesca da Polaca do Alasca chega a atingir 3 milhões de toneladas ao ano, sendo os Estados Unidos da América, a Rússia, o Japão e a Coreia os maiores fornecedores

deste pescado para o resto do mundo. No período de 1965 a 2012, a média da pesca anual de Polaca do Alasca, no leste do Mar de Bering, foi de cerca de 1,1 milhão de toneladas (MCS, 2012; BULATOV, 2014).

Com relação à sua sazonalidade, as melhores épocas para a pesca da Polaca estão entre janeiro e abril; julho; setembro e dezembro. É um peixe semidemersal, sendo encontrado tanto próximo à superfície como em profundidades que variam de 500 a 900 metros. Em inglês é conhecida como *walleye pollock* devido aos seus grandes olhos (NOAA, 2014; ADFG, 2014).

Há 40 anos, a Polaca do Alasca representa um importante papel na indústria pesqueira. A história da sua pesca, em larga escala, data de 1960, sendo o primeiro local explorado, o leste do Mar de Bering. A maior quantidade de Polaca do Alasca capturada foi registrada em 1980 com 7 milhões de toneladas, tornando-a uma das espécies mais pescadas do mundo. Entre 2000 e 2009, uma queda nesse volume de captura da Polaca do Alasca foi observado, atingindo em cerca de 2,8 toneladas. Apesar disso, a espécie permanece como a segunda mais representativa na indústria pesqueira mundial (BULATOV, 2014).

No Brasil, a importação de pescado, dentre eles a Polaca do Alasca, vem crescendo ano a ano. Os últimos dados do CONEPE, de julho de 2014, mostraram que, no ano de 2013, o país que mais exportou pescado para o Brasil foi a China com 93,4 mil toneladas, seguida pelo Chile com 81,8 mil toneladas e pelo Vietnã com 54,7 mil toneladas. A China, apesar de não ter barcos de captura, recebe o pescado de vários países, pois proporciona, em seu território, a produção em larga escala com baixo custo de mão de obra, tornando-se um grande polo processador de pescado conhecido mundialmente.

A figura 2 mostra a distância entre o Mar de Bering, local de intensa captura de Polaca do Alasca, e a China, local de seu processamento.

Figura 2 – Distância, em linha reta, entre o Mar de Bering e a China.

Adaptado de: Adaptado de: Google, 2014.

1.5 A INDUSTRIALIZAÇÃO DE PESCADO

Segundo o artigo 438 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), de 1952, do MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) a denominação “Pescado” se refere aos peixes, crustáceos, moluscos, anfíbios, quelônios e mamíferos de água doce ou salgada, usados na alimentação humana (BRASIL, 1952).

O pescado pode ser comercializado fresco, resfriado ou congelado. Segundo os artigos 439 e 440 do RIISPOA, o pescado fresco é aquele consumido sem ter sofrido qualquer processo de conservação, a não ser a ação do gelo. O pescado resfriado é aquele devidamente acondicionado em gelo e mantido em temperatura entre $-0,5^{\circ}\text{C}$ a $-2,0^{\circ}\text{C}$. O pescado congelado é aquele tratado por processos

adequados de congelamento, em temperatura não superior a $-25,0^{\circ}\text{C}$ e que é mantido em câmara frigorífica a uma temperatura de $-15,0^{\circ}\text{C}$ (BRASIL, 1952).

1.5.1 Fluxograma de Produção de Filé de Peixe Congelado

Os peixes chegam refrigerados ou congelados à indústria. Durante a recepção são feitas análises químicas e sensoriais, como também a verificação da temperatura para garantir o recebimento de uma matéria-prima adequada ao processo. Os peixes são, então, lavados.

Posteriormente, são selecionados por tamanho, classificados por espécie e armazenados em câmaras com temperaturas de $-18,0^{\circ}\text{C}$. A evisceração deve ser feita segundo as características de cada espécie. Em geral, um dos métodos utilizados é a incisão em toda superfície abdominal, tendo-se cuidado para não cortar o trato intestinal, o que obrigaria a uma lavagem mais cuidadosa. Ao preparar qualquer espécie, também, é aconselhável eliminar as brânquias. Depois de eviscerados, extraídas as brânquias e escamas (se isso for necessário), procedem-se aos cortes, que são variados e dependem do produto que se queira obter e do tamanho do peixe. Os peixes são novamente lavados com água clorada (5 ppm) para eliminar sangue, restos de vísceras e escamas (SOUZA, 2002).

A filetagem deverá ser realizada em ambiente, preferencialmente, refrigerado e climatizado, sendo essa técnica utilizada em peixes que não apresentam espinhos em forma de “Y” na musculatura, o que dificultaria o processo (BOMBARDELLI e col., 2005).

Após realizar a filetagem, faz-se a inspeção sanitária. A fábrica deverá estar equipada com mesas apropriadas para detecção de espinhas e parasitas (*candling table*). Após a inspeção, os peixes sofrem ação de baixas temperaturas no congelamento, no glazeamento e na estocagem (SEBRAE, 2002).

1.5.2 O Processo de Congelamento

Um dos maiores grupos comercializados sob congelamento é o dos filés de peixe e frutos do mar. O congelamento consiste em reduzir a temperatura de um produto abaixo do seu ponto de congelamento, proporcionando uma mudança de estado na água do alimento, transformando-a em cristais de gelo (FELLOWS, 2006).

Durante o congelamento, o calor de um alimento é removido, para diminuir sua temperatura, até o ponto de congelamento. Esse calor, conhecido como carga calorífica do alimento, é determinante para a escolha correta de um equipamento de refrigeração e congelamento. O ponto de congelamento dos alimentos é mais baixo do que o da água pura, variando entre 0,0°C e - 4,0°C. No caso do pescado, por exemplo, o conteúdo de água varia de 65,0% a 81,0% e seu ponto de congelamento é - 0,5°C (FELLOWS, 2006; GAVA e col., 2009).

Os alimentos contêm uma série de substâncias orgânicas e inorgânicas que estão ligadas intimamente à água, essa chamada de água ligada, que não sofre congelamento mesmo em temperaturas baixíssimas. No processo de congelamento industrial, uma proporção de água permanece líquida; essa quantidade varia conforme o tipo e a composição do alimento, e, da temperatura de estocagem. Em pescado estocado a - 20,0 °C, a porcentagem de água congelada é de 91,0% (FELLOWS, 2006; GAVA e col., 2009).

A formação do gelo ocorre através do processo de cristalização, que é composto por duas fases: a nucleação e a formação de cristais. A nucleação nos alimentos ocorre de forma heterogênea, com a associação de moléculas, que formam uma pequena partícula estável e ordenada, que serve de base para a formação dos cristais de gelo. Essa formação ocorre a uma temperatura inferior ao ponto em que se inicia o congelamento, fenômeno conhecido como super-resfriamento (GAVA e col., 2009).

Quanto mais rapidamente a temperatura é reduzida maior é a velocidade de formação de núcleos. No congelamento rápido, a nucleação ocorre de maneira intensa levando à formação de vários núcleos e de cristais pequenos e arredondados, dentro e fora das células, simultaneamente, provocando pouco deslocamento de água e causando uma alteração estrutural mínima nos tecidos (GAVA e col., 2009).

O pescado pode ser congelado sob as mais variadas formas: inteiro, eviscerado, filetado e embalado. O congelamento deve ser feito em câmaras à temperatura de $-35,0^{\circ}\text{C}$ a $-40,0^{\circ}\text{C}$; e, a estocagem posterior, entre $-15,0^{\circ}\text{C}$ e $-18,0^{\circ}\text{C}$. Pode-se, ainda, ser feito o glazeamento que consiste na formação de uma camada de gelo na superfície do produto congelado, por imersão ou aspersão com água fria, com a finalidade de manter o produto hidratado, durante a estocagem e diminuir o contato entre o oxigênio do ar e a carne (GONÇALVES, 2004).

Com o emprego do glazeamento, há um retardo na oxidação do produto, durante o processo de congelamento e armazenamento, impedindo o ressecamento e a desidratação de sua superfície, conhecido como *freezer burn*, e evitando a perda de qualidade do produto (VANHAECKE e col., 2010).

O glazeamento é tipicamente aplicado na medida de 4,0% a 10,0%, dependendo do produto, apesar de níveis de 2,0% a 20,0% também já terem sido relatados. Em casos extremos, já foram observados de 25,0% a 40,0% de glazeamento, em alguns pescados (VANHAECKE e col., 2010; GONÇALVES, 2011).

Segundo o Ofício Circular nº 26, de 19 de agosto de 2010, do MAPA, a quantidade máxima de glazeamento permitida no pescado congelado é de 20,0%. Adicionalmente, a Nota Técnica nº 19/2009, do Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor do Ministério da Justiça, determina que para a obtenção do peso líquido a ser declarado na rotulagem, deve ser determinada previamente a quantidade (percentual) de água que formou a película protetora sobre a superfície do pescado,

descontando-se o peso do produto congelado glazeado (MAPA, 2010; BRASIL, 2009).

A operação de congelamento não deve propiciar alteração no valor nutritivo do pescado; para tanto, a lavagem, o corte e o branqueamento que o precedem devem seguir rigorosamente os critérios e preceitos das boas práticas de fabricação (BPF). No armazenamento sob congelamento, por sua vez, a proteção fornecida pela embalagem previne a destruição de muitos nutrientes e a oxidação de gorduras que podem produzir odor de ranço (GAVA e col., 2009; FELLOWS, 2006).

Quanto menor for a temperatura empregada, maior será a retenção dos nutrientes e menor será a taxa de alterações microbiológicas e/ou bioquímicas. Porém, se ocorrerem constantes processos de congelamento e descongelamento dos produtos isso poderá ocasionar a desnaturação de algumas proteínas. As variações de temperatura, durante o armazenamento, podem afetar a qualidade do produto pela mudança física nos cristais de gelo, recristalização e sublimação, ocasionando, também, alterações físicas (GAVA e col., 2009; FELLOWS, 2006).

A figura 3 mostra esquematicamente o fluxograma de produção do filé de pescado congelado.

Figura 3 - Fluxograma de processamento de filé de peixe congelado.

Extraído de: GONÇALVES, 2011.

1.6 MANUTENÇÃO DE TEMPERATURA DO PRODUTO CONGELADO

A manutenção do binômio tempo x temperatura, durante todos os estágios da produção e na cadeia de distribuição de alimentos, é enfatizada como fator determinante para as BPFs na indústria e para a qualidade sensorial e sanitária do pescado. A confiança nos controles e procedimentos, garantindo a segurança dos produtos alimentícios refrigerados e congelados, deve ser prioritária para todos os envolvidos na fabricação, comércio, logística e distribuição dos alimentos (OLAFSDOTTIR e col., 2006; GALARZ e col., 2010).

Estudos sobre o monitoramento da temperatura dos alimentos durante a cadeia de frio mostraram abuso da temperatura em pelo menos 2°C acima do recomendado em alguns elos, tais como: exposição em equipamentos comerciais de refrigeração (7,0%), transporte do alimento pelo consumidor após a compra (60,0%) e refrigeração doméstica (40,0%) (LAGUERRE e col., 2012; 2014).

As empresas alimentícias brasileiras estão implementando novos e modernos sistemas de gerenciamento da cadeia frio que, por si só, não são suficientes para garantir a qualidade dos alimentos. A ponta da cadeia de distribuição, representada pelas redes de varejo, deve assegurar que a temperatura dos equipamentos e dos produtos esteja adequada até a sua venda (INMETRO, 2005).

Segundo GEIGES (1996), a temperatura de armazenamento de $-18,0^{\circ}\text{C}$, preconizada para a maioria dos produtos congelados, dificilmente, é mantida em toda a cadeia de produção e distribuição. No comércio varejista, sensíveis alterações na temperatura do produto podem ocorrer durante o recebimento, o abastecimento, o armazenamento e a exposição dos produtos à venda, comprometendo sua qualidade.

Nos veículos que transportam os alimentos até os supermercados são utilizados refrigeradores com ventilação forçada que são projetados apenas para manter a temperatura do alimento e não para resfriá-lo. Sendo assim, é essencial que

o alimento seja carregado nos veículos de transporte na temperatura ideal para sua conservação. Outro sistema utilizado em caminhões de transporte é o de placas eutéticas, conhecidas como termogel, onde soluções salinas são congeladas, sob temperaturas de $-3,0^{\circ}\text{C}$ a $-21,0^{\circ}\text{C}$, para absorção de calor do compartimento (FELLOWS, 2006).

Flutuações na temperatura podem ocorrer devido a eventos imprevistos, como um atraso no transporte, por exemplo. Em tais situações, a qualidade do pescado poderá ser comprometida pela degradação ocasionada por reações físico-químicas e pelo crescimento microbiológico deflagrado pelo aumento e variação da temperatura (OLAFSDOTTIR e col., 2006).

Existem dificuldades substanciais para a manutenção da temperatura dos alimentos no interior de um veículo refrigerado devido à distribuição do ar frio. Estudos mostraram variações de até $5,0^{\circ}\text{C}$ nos alimentos transportados devido à distribuição desigual do ar refrigerado, à frequência de aberturas das portas do veículo e à vedação insuficiente do veículo, permitindo a entrada do calor (LAGUERRE e col., 2014).

GAVA e col. (2009), entretanto, lembraram que, apesar dessas dificuldades, a correta utilização do frio inibe as reações enzimáticas, inclusive os processos metabólicos comuns da matéria-prima e a atividade microbiana. No quadro 1 são citados exemplos das temperaturas necessárias para inativação de algumas dessas reações.

Quadro 1 – Temperatura de inativação de reações químicas e microbiológicas em alimentos.

Temperatura em $^{\circ}\text{C}$	Reações
0,0	Crescimento e atividade de bactérias causadoras de intoxicações alimentares
- 8,0	Multiplicação de bactérias
- 10,0	Multiplicação de leveduras
- 12,0	Multiplicação de bolores
- 18,0	Reações químicas

Extraído de: Adaptado de GAVA e col., 2009.

O congelamento é um excelente método de preservação das características sensoriais do pescado armazenado durante longos períodos (CARECHE e col., 1999). O grande desafio dos produtores é adquirir um produto de qualidade do fornecedor e, que essa seja mantida em toda a cadeia de distribuição, até o consumidor final. Para tanto, é necessário que o pescado seja armazenado em equipamentos que permitam a sua permanência em temperaturas baixas o suficiente para prevenir o crescimento de micro-organismos e a sua deterioração.

1.7 PARÂMETROS DE QUALIDADE DO PESCADO

A contaminação do pescado pode ocorrer de inúmeras maneiras desde seu habitat natural. Fatores como qualidade da água, sazonalidade, temperatura, presença de poluentes e condições de captura, armazenamento, manipulação e conservação influenciam diretamente na sua microbiota (GONÇALVES, 2011).

O pH próximo da neutralidade, a elevada atividade de água nos tecidos, o alto teor de nutrientes, nas guelras e no trato intestinal, dos peixes podem ser utilizados por micro-organismos para sua sobrevivência e multiplicação. Essa atividade metabólica da microbiota, associada à rápida ação de enzimas e ao elevado teor de lipídeos insaturados, tornam a carne de pescado altamente suscetível à autólise, à atividade bacteriana e à oxidação (SOARES e col., 1998).

1.7.1 Alterações sensoriais

A absorção de substâncias presentes na água, no ambiente aquático e nos ingredientes de rações de má qualidade, pode provocar alteração no sabor do pescado. Esse processo conhecido como “*off-flavor*”, geralmente, está relacionado

com a presença de duas substâncias: a geosmina e o metil-isoborneol que são responsáveis pelo gosto de terra e mofo na carne de peixes (BOMBARDELLI e col., 2005).

Há substâncias que alteram a coloração da carne do pescado, a qual tem forte apelo comercial na decisão de compra do consumidor. A coloração pode apresentar variações de acordo com a absorção de carotenóides que são ingeridos a partir de micro-algas e micro-crustáceos, ou por meio de suplementação alimentar de pigmentos carotenóides sintéticos ou naturais (BOMBARDELLI e col., 2005).

A deposição de gordura na carne e nas vísceras pode variar segundo a relação energia-proteína, obtida através do balanceamento da ração e de outras estratégias de manejo alimentar, utilizadas nos sistemas de criação. A oxidação de gorduras pode ocorrer durante o armazenamento e provocar alterações no aroma, no sabor e na coloração do pescado (BOMBARDELLI e col., 2005; SENAC, 2001).

1.7.2 Alterações físico-químicas

A formação de compostos nitrogenados em pescado refrigerado ocorre pela deterioração desencadeada por ações enzimáticas e bacterianas. Os compostos de maior ocorrência são: dimetilamina (DMA), trimetilamina (TMA), amônia (NH_3), putrescina, cadaverina e espermidina. Outros componentes, ainda, podem ser gerados a partir deste processo, tais como: o gás sulfídrico (H_2S), metil e etil mercaptanas, diacetil, acetaldeído e indol (GONÇALVES, 2011).

O óxido de trimetilamina (TMAO) é um componente de osmoregulação em muitos peixes marinhos que é biosintetizado pelos animais ou é formado pela ingestão excessiva de fitoplâncton. O TMAO pode ser reduzido em TMA que é uma

amina volátil que apresenta odor forte e desagradável que é característico de peixes em processo de deterioração (HUSS, 1995; ANDRADE, 2006).

A TMA é formada pela degradação não enzimática ocasionada pela ação de enzimas bacterianas. As bactérias mais frequentemente envolvidas na sua formação são *Alteromonas*, *Photobacterium*, *Vibrio*, *Shewanella putrefaciens*, *Aeromonas* e enterobactérias (HUSS, 1995).

Como a concentração de TMA está diretamente relacionada com o estágio de deterioração microbiana do pescado, esta é considerada um indicador da qualidade desta matéria-prima. Para controle e monitoramento, o MAPA estabeleceu o limite aceitável de TMA na porção muscular do pescado como 4 mg de nitrogênio de TMA/100g de amostra (MAPA, 1997).

Além disso, a partir da degradação do TMAO por enzimas autolíticas pode ocorrer a formação de formaldeído (FA) e DMA. O FA pode causar desnaturação e agregação de proteínas miofibrilares, resultando em mudanças irreversíveis de textura, tornando a carne do pescado mais firme e ressecada. Como a formação da DMA ocorre durante o armazenamento congelado, esta pode ser usada como um índice de deterioração do pescado congelado (BARROSO e col., 1998a; CARECHE e col., 2002; 1999).

A produção de NH_3 ocorre pela desaminação oxidativa da creatina e da decomposição de aminoácidos decorrente da desaminação, da óxido-redução entre pares de aminoácidos e da degradação anaeróbica. Todas essas reações se iniciam assim que o pescado é capturado. Altos níveis de NH_3 são produzidos por bactérias urease positivas, tais como: *Proteus*, *Morganella*, *Moraxella* e *Flavobacterium* (GONÇALVES, 2011; ANDRADE, 2006).

O teor de nitrogênio de bases voláteis totais (N-BVT) é limitado pela legislação brasileira a 30 mg de nitrogênio por 100 g de pescado, excluindo-se os eslamobrônquicos (MAPA, 1997).

A histamina é uma amina biogênica formada a partir da ação enzimática da histidina descarboxilase, produzida por alguns micro-organismos, que causa a degradação do aminoácido histidina levando a formação da histamina (GOZZI e col., 2011). A não volatilidade da histamina confere ao pescado uma toxicidade, mesmo antes deste ser considerado deteriorado ou sensorialmente inaceitável, causando quadros graves de intoxicação alimentar (SOARES e col., 1998).

Segundo dados levantados por LEITÃO e col. (1997), a histamina pode ser produzida na presença de algumas espécies de enterobactérias como *Morganella morganii*, *Klebsiella*, *Hqfnia*, *Escherichia* e por espécies dos gêneros *Vibrio*, *Clostridium*, *Lactobacillus* e *Photobacterium*. Os autores, ainda, ressaltaram que a ocorrência de histamina é restrita ao pescado de origem marinha, mais comumente, naqueles provenientes de águas frias e/ou temperadas, e, que valores 100mg/100g de histamina podem causar quadros graves de intoxicação.

A concentração de histamina deve ser determinada pelo impacto que representa para a inocuidade do produto e para a saúde humana. No Brasil, o regulamento técnico de identidade e qualidade do peixe fresco estabeleceu o limite de 100 ppm (10mg/100g) de histamina na musculatura de peixes das famílias *Scombridae*, *Scomberesocidae*, *Clupeidae*, *Coriphaenidae* e *Pomatomidae* (MAPA, 1997).

A comissão de regulamentação da Comunidade Europeia estabeleceu, através da CE (Conselho Europeu) n° 2073/2005, como nível máximo de 100 ppm de histamina para espécies ricas em histidina. O *Food and Drug Administration* (FDA), por sua vez, estabeleceu como nível máximo 50 ppm (GOZZI e col., 2011).

Com relação ao pH, a legislação brasileira considera impróprio para o consumo o pescado que apresentar pH da carne externa superior ou igual a 6,8 e, para a carne interna, pH igual ou superior a 6,5. O pescado é considerado um alimento de baixa acidez, sendo que o aumento do pH ocorre geralmente devido à atividade microbiana e ao aumento de compostos alcalinos, à decomposição de

aminoácidos e da ureia, e, à desaminação oxidativa da cretina, indicando a deterioração do pescado (GONÇALVES, 2011; ANDRADE, 2006).

Com a decomposição muscular da carne do pescado ocorre também a liberação de enxofre que, em meio ácido, transforma-se em H_2S . Por constituir um indicador do frescor da carne de pescado, o RIISPOA determina que a reação de gás sulfídrico seja negativa para peixes frescos (BRASIL, 1952).

1.7.3 Alterações Microbiológicas

O pescado é um alimento altamente perecível por suas características fisiológicas e composição química. Deteriora-se por autólise, pela oxidação e pela atividade microbiana, demandando cuidados com a sua manipulação desde a captura até a chegada à mesa do consumidor (SOARES e col., 2011; 2012). Se os controles não forem realizados adequadamente, o pescado pode ser comercializado e consumido com uma qualidade microbiológica muito inferior à desejada, tornando-se um importante veículo na transmissão de DTAs (SOARES e col., 2011; 2012; GATTI JÚNIOR e col., 2014).

Patógenos como *Vibrio* spp, *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Listeria monocytogenes*, *Aeromonas* spp. e *Shigella* spp. podem ser associados à carne de pescado. Esses micro-organismos podem contaminar o produto durante a cadeia de produção e manterem-se viáveis até o consumo do produto final (GATTI JÚNIOR e col., 2014).

Dados do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) indicaram que 5,2% dos casos de DTAs, entre os anos de 1998 e 2004, foram decorrentes do consumo da carne de peixe contaminada, conforme demonstrado na tabela 1 (NACMCF, 2008).

Tabela 1 – Surtos de DTAs associados ao consumo de pescado entre 1998 e 2004.

Agente etiológico	Número de Surtos (total do número de casos)			
	Crustáceos	Peixes	Moluscos	Frutos do mar
<i>Bacillus cereus</i>	1 (118)	1 (3)		
<i>Campylobacter jejuni</i>		2 (140)	1 (2)	
<i>Clostridium botulinum</i>		3 (8)		
<i>Clostridium perfringens</i>	1 (204)			
<i>Escherichia coli</i>	1 (12)	1 (41)		
<i>Plesiomonas shigelloides</i>		1 (5)		
<i>Salmonella spp</i>	10 (214)	14 (852)	2 (13)	
<i>Shigella sonnei</i>	1 (2)	1 (47)	2 (6)	
<i>Staphylococcus aureus</i>		1 (3)		
<i>Vibrio cholerae</i>	1(6)		3 (8)	
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>	9 (142)		13 (507)	2 (16)
Desconhecido	119 (921)	207 (1287)	108 (661)	23 (123)

Extraído de: Adaptado de NACMCF, 2008

No Brasil, dados da Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS) mostraram que, no período de 2000 a 2013, 39,8% dos surtos de DTAs ocorreram na região sudeste sendo o pescado considerado o veículo em 85 casos (MS/SVS, 2013).

O pescado, por ser pecilotérmico, permite o crescimento de bactérias em variadas temperaturas. As áreas com maior carga microbiana do pescado são: intestino, guelras e superfície corporal. Nesses locais, pode-se encontrar *Pseudomonas spp*, *Moraxella spp*, *Acinetobacter spp*, *Shewanella spp*, *Flavobacterium spp*, *Vibrio spp*, *Bacillus spp*, *Sarcina spp*, *Serratia spp*, *Clostridium spp*, *Alcaligenes spp*. Nos peixes de água doce, pode-se encontrar, também, *Corinebacterium spp*, *Lactobacillus spp*, *Streptococcus spp* e *Aeromonas spp* (SENAC, 2001; GONÇALVES, 2011).

GERMANO e GERMANO (2013) citam como contaminantes bacterianos *Klebsiela spp*, *Citrobacter spp*, *Enterobacter spp*, enterococos e coliformes fecais. Esses micro-organismos podem ser encontrados em peixes frescos, congelados,

frutos do mar e produtos industrializados, muitas vezes, em decorrência de água de má qualidade utilizada para fabricação de gelo e para a conservação do pescado, após o processo de captura.

Segundo SANTOS (2010), dentre as principais bactérias relacionadas ao consumo de pescado podemos destacar aquelas associadas ao seu ambiente aquático (*Vibrio parahaemolyticus*, *V. cholerae*, *V. vulnificus*, *Listeria* spp, *Clostridium botulinum*, entre outros) e aquelas advindas de contaminação pela manipulação (*Salmonella* spp, *Shigella*, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*). Porém, o autor ressaltou que, através da sua revisão bibliográfica, com dados de 1983 a 2010, raros casos de surtos de DTAs, ocasionados por *Vibrio* ou por intoxicação pelas toxinas botulínica e estafilocócica, tiveram a carne de pescado como veículo confirmado.

Em pescado congelado, as bactérias psicrófilas causam deterioração do produto por meio de processos proteolíticos. Em um estudo realizado por SANTOS e col. (2008), com carne de pescado congelado, foram encontradas contagens dessas bactérias em valores que variaram de 10^4 a 10^6 UFC (unidades formadoras de colônia) por grama de produto, comprovando a importância desses micro-organismos em produtos congelados.

O pescado congelado apresenta uma contagem microbiana menos expressiva do que o pescado fresco. Entretanto, *Pseudomonas* e *Enterococcus*, novamente bactérias psicrófilas, com crescimento ótimo entre 20,0°C e 30,0°C, e com capacidade de crescer em temperatura de refrigeração, também podem causar deterioração do produto (GONÇALVES, 2011).

Durante o processo de produção pode ocorrer a contaminação da matéria-prima por agentes bacterianos, mais comumente por *Escherichia coli*, enterococos e estafilococos. Esta pode ser proveniente de inadequações nas operações industriais, tais como: contaminação cruzada de facas, mãos de manipuladores e equipamentos insuficientemente higienizados; e, falhas no processo de lavagem do pescado com solução clorada (GONÇALVES, 2011).

A RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, que instituiu o regulamento técnico sobre parâmetros microbiológicos para alimentos, estabelece os seguintes limites para pescado congelado: ausência de *Salmonella* em 25 gramas e contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva entre 5×10^2 a 10^3 UFC/g. Não há limite estabelecido para contagem de bactérias psicrófilas (MS/ANVISA, 2001).

De uma forma geral, para que os benefícios da carne do pescado sejam aproveitados, é necessário que fatores de qualidade em termos de saúde pública e ausência de riscos à saúde de consumidor sejam garantidos. Torna-se essencial que ferramentas de avaliação do frescor do pescado, como análises sensoriais, físico-químicas e microbiológicas sejam empregadas durante todo o seu período de comercialização (SOARES e GONÇALVES, 2012a).

1.8 JUSTIFICATIVA

O presente estudo levou em consideração a ascensão do segmento supermercadista como um dos grandes fornecedores de alimentos à população, inclusive de alimentos congelados. Ressalta-se que, a manutenção da qualidade dos produtos perecíveis congelados, apresenta uma relação diretamente proporcional entre velocidade de ocorrência de reações químicas, bioquímicas, sensoriais e microbiológicas; e, variações de temperatura.

A pesquisa baseou-se na hipótese de que o possível aumento da temperatura do pescado congelado, durante a sua exposição à venda em gôndolas de supermercados, constitui um dos fatores que podem causar a multiplicação de micro-organismos acima do permitido por lei, perda da qualidade físico-química e sensorial do produto, tornando-se impróprio para o consumo.

Partiu-se do princípio de que os produtos foram recebidos pelos supermercados respeitando todos os critérios de tempo e temperatura regulamentados pelas legislações sanitárias. Ressalta-se, entretanto, a possibilidade de fatores intervenientes virem a causar alterações nos parâmetros analisados.

2 OBJETIVOS

Objetivo geral: Avaliar as condições higienicossanitárias de pescado congelado e embalado exposto à venda em gôndolas de supermercados da Grande São Paulo, de acordo com a legislação vigente.

Objetivos específicos:

- 1 Identificar as condições higienicossanitárias dos equipamentos e do pescado congelado e embalado exposto à venda por meio de aplicação de *checklist* específico;
- 2 Pesquisar em laboratório, na carne do pescado com sinais de descongelamento, as alterações físico-químicas (pH, N-BVT e TMA), microbiológicas (*Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* spp) e sensoriais (colorimetria e textura);
- 3 Correlacionar os resultados obtidos com o possível risco à saúde advindo do consumo de carne de pescado congelado com sinais de descongelamento.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 METODOLOGIA DE PESQUISA

A pesquisa foi desenvolvida com base em duas abordagens: estudo de campo e laboratorial. O método empregado foi o dedutivo que consiste na elaboração de hipóteses com a posterior coleta de dados para teste dessas conjeturas. Instituiu-se como variável independente a temperatura do pescado congelado exposto à venda; e, variáveis dependentes, o crescimento microbiológico, as alterações físico-químicas e as alterações sensoriais (VOLPATO, 2007).

Baseando-se na metodologia de BEHRENS e col. (2010), esse estudo utilizou uma abordagem qualitativa para identificar os elementos-chave que poderiam influenciar na qualidade higienicossanitária do pescado congelado. Por se tratar de uma pesquisa exploratória, optou-se por não utilizar um modelo de avaliação estatística dos dados e análise dos resultados, uma vez que a intenção não foi testar uma perspectiva teórica particular, mas pesquisar sobre uma área pouco estudada no Brasil.

A pesquisa não apresentou conflitos éticos, uma vez que, as informações e as amostras foram coletadas por meio da técnica de observador oculto, sem que os supermercados ou marcas comerciais dos filés de pescado congelados fossem identificados.

3.2 DEFINIÇÃO DO UNIVERSO E DO OBJETO DE ESTUDO

Segundo a Lei Complementar nº 1.139, de 16 de junho de 2011, a Região Metropolitana de São Paulo é composta pelos seguintes municípios: Arujá, Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararema, Guarulhos, Itapeverica da Serra, Itapevi, Itaquaquecetuba, Jandira, Juquitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Paulo, Suzano, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista (SÃO PAULO, 2011a).

A região sudeste da Grande São Paulo perfaz em torno de 841 km² e é composta pelos municípios de Diadema, Mauá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Santo André, São Bernardo do Campo e São Caetano do Sul. A figura 4 destaca a distribuição geográfica dos municípios da região sudeste da Grande São Paulo (SÃO PAULO, 2011a).

Figura 4 – Municípios da região sudeste da Grande São Paulo.

Extraído de: Eletrosvip, 2012.

Segundo dados do último censo do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - realizado em 2010, somente a população da região sudeste da Grande São Paulo atingiu cerca de 2,5 milhões de habitantes. Conforme a avaliação da taxa de crescimento do produto interno bruto (PIB), cinco dos sete municípios desta região estão classificados entre os 100 mais ricos municípios do Brasil (IBGE, 2011).

Para selecionar a amostra utilizou-se como critérios os índices socioeconômicos publicados pelo IBGE (2011), baseando-se nos dados do PIB e nos dados econômico-empregatícios, do Grande ABC. Esses dados apontaram os municípios de Rio Grande da Serra, Ribeirão Pires, Mauá e Diadema, respectivamente, como os mais pobres dessa região. A péssima distribuição de renda, o analfabetismo e o baixo grau de escolaridade, assim como as condições precárias de habitação e ambiente, têm um importante papel nas condições de vida e saúde da população dessas localidades, tornando-as mais vulneráveis a eventos adversos à sua saúde (BUSS, 2000).

Segundo dados do Sistema de Informação em Vigilância Sanitária - SIVISA (2012), o universo da pesquisa constituiu-se por 299 supermercados distribuídos pelos sete municípios da região do Grande ABC. Nos quatro municípios selecionados para a pesquisa, por sua vez, existem 97 supermercados cadastrados que são distribuídos da seguinte forma: 8 em Rio Grande da Serra, 13 em Ribeirão Pires, 29 em Diadema e 47 em Mauá. O gráfico 1 mostra a proporção de locais visitados e quantidade de amostras coletadas por município.

Gráfico 1 – Número (n°) de supermercados (sp) existentes nos municípios de Rio Grande da Serra (RGS), Ribeirão Pires (Rib Pires), Mauá e Diadema X número de supermercados visitados X quantidade de amostras de pescado congelado coletada.

Foram visitados 88 (90,7%) supermercados nesses quatro municípios, no período de 7 a 29 de setembro de 2013, sendo selecionados 30 (30,9%) para a coleta de amostras. Os critérios para a ordem de coleta foram: o índice de pobreza dos municípios, iniciando-se pelos supermercados do município mais pobre para o menos pobre, e a presença de pescado congelado embalado com sinais de descongelamento em exposição à venda. As coletas iniciaram-se por Rio Grande da Serra, seguiram para Ribeirão Pires e Mauá, sendo 100% dos supermercados desses municípios visitados; e, finalizaram-se em Diadema, onde 20 (68,9%) supermercados foram visitados, de forma a completar as 30 amostras de filé de pescado congelado desta pesquisa.

O objeto de estudo foi o filé de Polaca do Alasca congelado, uma espécie de peixe originário da China, que apresentou um crescimento de praticamente 10 vezes na sua importação nos últimos quatro anos. A desoneração de impostos existente para a entrada de produtos provenientes desse país aumentou exponencialmente a oferta dos filés de Polaca do Alasca congelados nas gôndolas dos supermercados a

preços muito acessíveis, estimulando seu consumo e tornando-se uma preocupação para as autoridades de Saúde Pública (CONEPE, 2014).

Todos os locais que possuíam o filé de Polaca do Alasca congelado exposto à venda, com sinais de descongelamento, foram analisados *in loco* mediante aplicação de um *checklist* elaborado pela pesquisadora para a avaliação das condições higienicossanitárias do produto e do equipamento, conforme documento em anexo.

3.3 FERRAMENTA PARA COLETA DE DADOS

O *checklist* é tipicamente composto por uma lista de itens ou critérios que são dispostos de uma forma sistemática, permitindo que seu aplicador confira, individualmente, a presença ou ausência, dos principais critérios que estão sendo avaliados em uma determinada situação, proporcionando uma estrutura de avaliação e diagnóstico (HALES e PRONOVOST, 2006).

Para a pesquisa foi utilizado um *checklist* composto por 32 itens distribuídos em dois blocos: o primeiro, que permitiu a avaliação das condições do equipamento, e o segundo, que avaliou as condições do produto. As variáveis de avaliação foram elaboradas com embasamento nas seguintes legislações vigentes:

- CVS nº 5, de 19 de abril de 2013, do Centro de Vigilância Sanitária da Secretaria de Estado da Saúde que estabelece o regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção (CVS/SES, 2013);
- RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004, da ANVISA que dispõe sobre o regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação (MS/ANVISA, 2004);

- RDC n° 275, de 21 de outubro de 2002, da ANVISA dispõe sobre o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos (MS/ANVISA, 2002b).
- Instrução Normativa (IN) n° 22, de 24 de novembro de 2005 do MAPA que estabelece o regulamento técnico para rotulagem de produtos de origem animal embalados (MAPA, 2005);
- RDC n° 259, de 20 de setembro de 2002 da ANVISA, que estabelece o regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados (MS/ANVISA, 2002a).

As variáveis foram julgadas segundo o critério dicotômico dos marcadores S (atende à legislação) e N (não atende à legislação).

O *checklist* foi elaborado, tendo como referencial teórico para a construção do bloco 1, os critérios contidos nos artigos 31, 33, 34 e 82 da CVS n° 5/2013, nos artigos 4.1.15, 4.1.17, 4.7.3 e 4.10.3 da RDC n° 216/2004 e nos itens 2.1.3, 2.1.4 e 2.1.5 da RDC n° 275/2002 (CVS/SES, 2013; MS/ANVISA, 2004, MS/ANVISA, 2002b)

O bloco 1 permitiu a avaliação das principais condições dos equipamentos de congelamento que poderiam interferir na qualidade do pescado congelado. Sendo elas: tipo de equipamento (ilha aberta, ilha fechada horizontal, ilha fechada vertical); estado de conservação (presença de pontos de ferrugem ou descascamento; condição de tampas, borrachas de vedação e puxadores); capacidade de abastecimento (respeito ao limite de carga); manutenção da temperatura (presença de termômetro, espessura da camada de gelo, indícios de condensação); e, limpeza e organização (presença de gelo no fundo do equipamento, limpeza de prateleiras e tampas, armazenamento em condições que não propiciem a contaminação cruzada).

Para a elaboração do bloco 2 foram utilizados parâmetros da IN n° 22/2005 e da RDC n° 259/2002 (MAPA, 2005; MS/ANVISA, 2002a). Neste bloco, pôde-se avaliar as condições do produto, tais como: embalagem (integridade, presença de cristais de gelo); rotulagem (descrição do produto, registro no órgão competente, modo de conservação, data de fabricação, validade, entre outros); características sensoriais (consistência e formato); e, temperatura do produto.

Foi realizado um pré-teste do instrumento em três supermercados (10,0% da amostra), no período de 2 a 4 de setembro de 2013, para detectar possíveis complementações das informações ou alterações de dados e para minimizar quaisquer dificuldades na aplicação ou preenchimento do *checklist*. Estes três supermercados foram novamente visitados após adequação do instrumento.

3.4 APLICAÇÃO DO CHECKLIST E COLETA DE AMOSTRAS

Uma vez realizadas as adequações no instrumento, aplicou-se o *checklist in loco* nos supermercados, no momento da visita para avaliação das condições dos equipamentos, da exposição do pescado congelado e da coleta da amostra. As visitas ocorreram durante todos os finais de semana do mês de setembro de 2013, iniciando-se no dia 7 e finalizando no dia 29 de setembro de 2013.

3.4.1 Análise do *Checklist*

O bloco 1 do *checklist* abordou questões relativas ao equipamento, sendo possível observar, analisar e preencher todas as suas variáveis, no momento da coleta.

A partir do preenchimento do *checklist*, os dados obtidos foram avaliados individualmente, tabulados e confrontados com os padrões higienicossanitários vigentes.

Os seguintes critérios relativos ao equipamento e à exposição dos pescados foram observados:

- 1.1 - Ausência de pontos de ferrugem ou descascamento
- 1.2 - Tampas livres de rachaduras
- 1.3 - Trilhos das tampas limpos
- 1.4 - Tampas limpas
- 1.5 - Puxadores intactos
- 1.6 - Borrachas de vedação em bom estado de conservação
- 1.7 - Termômetro visível ao consumidor
- 1.8 - A temperatura está dentro do preconizado? Qual a temperatura?
- 1.9 - Camada de gelo maior do que 1 centímetro
- 1.10 - Ausência de pontos de condensação
- 1.11 - Ausência de lâmina de gelo no fundo do equipamento ou entre os produtos
- 1.12 - Ausência de restos de alimentos no fundo do equipamento
- 1.13 - Produtos dispostos respeitando o limite de carga
- 1.14 - Armazenamento adequado evitando a contaminação cruzada

Para avaliação do bloco 2, referente ao pescado congelado, seguiu-se os parâmetros da IN n° 22/2005 e da RDC n° 259/2002. A análise foi feita englobando as exigências contidas nessas duas normativas, totalizando 18 quesitos a serem observados:

- 2.1 - Embalagem íntegra
- 2.2 - Ausência de cristais de gelo
- 2.3 - Produto distante da tampa/porta do equipamento
- 2.4 - Formato do produto preservado

- 2.5 - Consistência adequada
- 2.6 - Denominação de venda do produto
- 2.7 - Conteúdo líquido
- 2.8 - Identificação de origem
- 2.9 - Nome e razão social e endereço do estabelecimento
- 2.10 - Nome e razão social e endereço do importador, no caso de produtos importados
- 2.11 - Carimbo oficial da Inspeção Federal
- 2.12 - CNPJ
- 2.13 - Conservação do produto
- 2.14 - Marca comercial do produto
- 2.15 - Identificação do lote
- 2.16 - Data de fabricação
- 2.17 - Prazo de validade
- 2.18 - Indicação da expressão: Registro no Ministério da Agricultura SIF/DIPOA sob nº ____/____.

Os itens 2.6 a 2.14 e 2.18 foram avaliados com maior detalhamento, em um segundo momento, por serem informações mais complexas e que demandaram mais tempo e maior atenção na sua verificação. Vale ressaltar que, os itens 2.9 e 2.10 foram avaliados somente segundo o critério de atendimento ou não à legislação vigente, não sendo, em nenhum momento do estudo, identificados os estabelecimentos produtores ou importadores do pescado congelado.

Um campo foi criado exclusivamente para a avaliação da temperatura do produto. Essa aferição foi feita assim que as amostras de pescado foram acondicionadas na caixa isotérmica de transporte, já na área do estacionamento dos supermercados. Para medir a temperatura dos produtos foi utilizado um termômetro do tipo digital infravermelho com mira a laser, marca Instrutherm, modelo TI – 550, para a aferição da temperatura da superfície do produto. Outro termômetro digital portátil de espeto, marca Instrutherm, modelo TE – 300, foi posicionado entre as

embalagens do pescado com o intuito de aferir uma temperatura mais precisa do produto.

3.4.2 Coleta de amostras

Seguindo as diretrizes da RDC nº 12/2001, as amostras foram coletadas em suas embalagens originais não violadas, observando-se a quantidade mínima de 200g por unidade amostral (MS/ANVISA, 2001). Foram coletadas amostras de pescado congelado embalado que apresentavam os seguintes indícios de descongelamento: consistência amolecida, compactação ou deformação de filés e presença de gelo no interior de suas embalagens, conforme mostrado na figura 5. Priorizou-se as amostras que estavam mais próximas da superfície da gôndola de exposição, um exemplo está demonstrado na figura 6.

Figura 5 – Comparação entre o padrão de apresentação de filés de Polaca do Alasca congelados e de filés com indício de descongelamento coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Nota:

⁽¹⁾ – Presença de gelo no interior da embalagem

Figura 6 – Condições de exposição à venda de filés de Polaca do Alasca congelados encontradas em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Notas:

- (1) – Produtos expostos próximos ao limite de carga
- (2) – Filés compactados e com cristais de gelo

De cada estabelecimento foram coletadas três embalagens de 1 kg de filé de Polaca do Alasca, sendo duas embalagens de 1 kg para as análises físico-químicas e sensoriais, e, uma embalagem de 1 kg para as análises microbiológicas; totalizando 90 quilos do produto. Cada conjunto de três unidades por amostra apresentava a mesma marca, data de fabricação, data de validade e lote.

Essas amostras foram levadas aos laboratórios em uma caixa de transporte com placas de termogel e monitoramento da temperatura, por meio de um termômetro afixado na mesma. As amostras foram identificadas com as seguintes informações: data, hora da coleta, temperatura no momento da coleta e transporte, motivo da coleta, finalidade e tipo de análise, condições da mesma no ponto de coleta e outros dados que poderiam auxiliar as atividades analíticas.

3.5 ANÁLISE LABORATORIAL

As análises físico-químicas e sensoriais foram realizadas no Instituto de Pesca da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Governo do Estado de São Paulo e, as análises microbiológicas, no laboratório de microbiologia de alimentos da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, durante todo o mês de setembro de 2013.

3.5.1 Análises físico-químicas

As amostras foram submetidas às análises físico-químicas para determinação de pH, do nitrogênio das bases voláteis totais (teor de amônia e aminas) e da TMA.

As bases voláteis totais são produzidas pela ação enzimática ou bacteriana na carne do pescado. A amônia e as aminas voláteis foram quantificadas por volumetria de neutralização, após destilação por arraste de vapor, em meio levemente alcalino.

A metodologia utilizada para a determinação de nitrogênio das bases voláteis totais (N-BVT) e TMA baseou-se na Portaria (Pt) nº 01, de 7 de outubro de 1981, do MAPA que aprovou os métodos analíticos de controle de produtos de origem animal e ingredientes, constituindo-se em métodos microbiológicos e métodos físicos e químicos (MAPA, 1981).

Pesou-se cerca de 50 gramas da amostra, desglazeada e triturada, em béquer de 500 ml. Adicionou-se 150 ml de solução de ácido tricloroacético (TCA) a 5,0%; foi transferido para béquer de 1000 ml e homogeneizado por 1 minuto. A amostra foi filtrada para proveta de 250 ml até a obtenção de aproximadamente 50 ml de extrato límpido, retirando-se com pipeta volumétrica uma alíquota de 5 ml que foi

transferido para um tubo de micro digestão. Acoplou-se o tubo ao aparelho de destilação.

Para a destilação adicionou-se 5 ml de NaOH 2M através do copo dosador e destilou-se aproximadamente o volume de 50 ml que foi recebido em *Erlenmeyer* graduado contendo 5 ml de HCl 0,01N e 10 gotas do indicador ácido rosólico. Titulou-se o destilado com NaOH 0,01N até a viragem da coloração amarelo claro para rósea pálida.

A quantificação de TMA foi realizada adicionando-se 1 ml de solução de formaldeído (16,0%) para cada 10 ml do líquido destilado após a primeira titulação no *Erlenmeyer*. Titulou-se o ácido liberado, equivalente à TMA, com solução de NaOH 0,01N até a viragem de incolor para a coloração rosa. Registrou-se o volume em ml da solução de NaOH 0,01N gasto na segunda titulação que é correspondente ao volume em ml do ácido liberado.

O pH foi determinado segundo o método eletrométrico, por meio do uso de phmetro da marca Quimis, modelo Q400AS, série 12070052 utilizando-se a metodologia proposta pelas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (SÃO PAULO, 1985).

Como não há regulamentação específica com a definição de parâmetros para pescado congelado, seguiu-se o RIISPOA e a Portaria n° 185, de 13 de maio de 1997, do MAPA que instituiu o regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). Considerou-se impróprio para o consumo, o pescado com teor de BVT ou igual a 30 mg N/100 g e pH da carne superior ou igual a 6,8 (BRASIL, 1952; MAPA, 1997).

3.5.2 Análise microbiológica

Para análise microbiológica foram pesquisados *Staphylococcus* coagulase positiva/grama e *Salmonella* spp/25 gramas, conforme instruções da RDC n° 12/2001 para pescado congelado.

A metodologia utilizada como referência foi a IN n° 62 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura, de 26 de agosto de 2003. Essa IN dispõe sobre os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água (MAPA, 2003).

Para a pesquisa de *Staphylococcus* coagulase positiva, de cada embalagem de 1 kg de filé de Polaca do Alasca, foram porcionados e pesados 25 gramas de pescado coletados de vários pontos do produto, os quais foram colocados em sacos plásticos para *Stomacher* devidamente identificados com o número da amostra. Adicionou-se 225 ml de água peptonada tamponada 0,1% e homogeneizou-se, obtendo-se a diluição 10^{-1} .

Em capela de fluxo laminar fez-se a diluição seriada até 10^{-5} em tubos contendo 9 ml de água peptonada tamponada 0,1%. Em placas de Petri, identificadas com o número das amostras e com as respectivas potências das diluições, foram inoculados 0,1 ml de cada tubo, sobre a superfície do Ágar Baird Parker.

Com o auxílio de uma alça de *Drigalski* foi espalhado o inóculo por toda a superfície do meio, até sua completa absorção. O procedimento foi feito em duplicata.

As placas foram incubadas invertidas a 37,0°C por 48 horas. Após esse período, as placas foram retiradas da estufa, sendo selecionadas aquelas que continham entre 20 a 200 colônias. Contou-se as colônias típicas (negras brilhantes com anel opaco, rodeadas por halo claro, transparente e destacado sobre a opacidade

do meio) e as atípicas (acinzentadas ou negras brilhantes, sem halo ou com apenas 1 dos halos).

Selecionou-se 5 colônias (3 típicas e 2 atípicas), semeou-se em tubos contendo BHI que ficaram incubados a 37,0°C por 24 horas. Transferiu-se 0,3 ml de cada tubo de cultivo para tubos contendo 0,3 ml de plasma de coelho e para tubos com 0,3 ml de BHI, incubando-se por mais 6 horas a mesma temperatura para a realização da prova da coagulase.

Seguiu-se os critérios de formação de coágulos contidos na IN 62/2003, considerando positiva a reações dos tipos 3+ e 4+. As reações duvidosas 1+ e 2+ foram repicadas para um tubo com ágar nutriente que foram incubados a 37°C por 24 horas para a realização dos testes complementares.

Fez-se a prova da catalase e o esfregaço para coloração de Gram. As amostras nas quais as placas apresentaram cocos Gram positivos seguiram para a pesquisa de termonuclease.

Foram feitos orifícios equidistantes com cerca de 2 mm de diâmetro no ágar azul de toluidina – DNA. Colocou-se os tubos das culturas, mantidos em caldo BHI, em banho-maria fervente por 15 minutos. Deixou-se esfriar e preencheu-se completamente um orifício para cada cultivo a ser analisado. As placas foram incubadas a 37°C por 4 horas. O aparecimento, ao redor dos orifícios, de um halo rosa no ágar azul de toluidina é indicativo de reação positiva para termonuclease.

Para a detecção de *Salmonella* spp., de cada embalagem de 1 kg de filé de Polaca do Alasca, foram porcionados e pesados 25 gramas de pescado coletados de vários pontos do produto, os quais foram colocados em sacos plásticos para *Stomacher* devidamente identificados com o número da amostra. Para o pré-enriquecimento, adicionou-se 225 ml de água peptonada tamponada 1,0% e homogeneizou-se, obtendo-se a diluição 10^{-1} que ficou incubada a 37°C por 24 horas.

O enriquecimento seletivo foi feito com 1 ml de inóculo em 10 ml de caldo Rappaport Vassiliadis e 0,1 ml de inóculo em 10 ml de caldo selenito cistina. Os tubos foram imersos em banho-maria a 41,0°C por 24 horas.

Para o isolamento e seleção da *Salmonella* spp. utilizou-se o plaqueamento seletivo em ágar Rambach e ágar verde brilhante. Com o auxílio de uma alça de platina as placas de Petri com ágar Rambach foram plaqueadas por esgotamento, de tal forma que, numa metade do ágar plaqueou-se a amostra proveniente do caldo selenito cistina e na outra, a do Rappaport Vassiliadis. Repetiu-se o mesmo procedimento para a placa contendo o ágar verde brilhante. Essas placas foram incubadas invertidas em estufa a 37,0°C por 24 horas.

Foram selecionadas de 3 a 10 colônias suspeitas por amostra que foram inoculadas no ágar TSI por meio de picada profunda e estriamento na superfície inclinada do bisel. Incubou-se a 37°C por 24 horas.

3.5.3 Análise sensorial

A avaliação sensorial é definida como uma disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar características dos alimentos através do emprego dos sentidos da visão, olfato, audição, tato e paladar. Mudanças nas características sensoriais ocorrem com alteração da aparência, odor, sabor e textura do pescado quando este inicia o processo de deterioração (OLAFSDOTTIR e col., 1997).

A determinação colorimétrica foi realizada em três filés por pacote com auxílio de um colorímetro portátil CR-400 (Konica Minolta, Japão), configurado para realizar três disparos de *flashes* sequenciais utilizando o iluminante D-65. A medição foi realizada nas regiões ventral anterior, central e dorsal posterior do filé,

respectivamente, e os valores médios expressos em coordenadas CIELab, sendo L* - valor ventral anterior; a* - valor central; e b* - valor dorsal posterior.

Para a análise da textura foi utilizado o texturômetro TA Plus (LLOYD, Alemanha), com sonda cilíndrica de acrílico de 8 mm de diâmetro, célula de carga de 100 Newtons (N) e velocidade de 2mm.seg.⁻¹. Foram utilizados três filés por pacote, os quais tinham a porção dorsal medial superior cortada em porções de 5 cm x 5 cm, onde realizava-se uma compressão de 60,0%. A força necessária para esta deformação, expressa em N, indicou a firmeza do filé.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS DO CHECKLIST

Para uma melhor exposição e análise dos dados obtidos a partir da aplicação do *checklist*, os resultados foram divididos em tópicos conforme segue: condições dos equipamentos *versus* cadeia de frio; temperatura dos equipamentos; temperatura do pescado congelado exposto à venda; apresentação do pescado congelado; e, análise da rotulagem.

Os dados obtidos foram comparados com as legislações sanitárias vigentes e com recentes publicações técnico-científicas da área de segurança dos alimentos.

4.1.1 Condição dos equipamentos x cadeia de frio

Os equipamentos de refrigeração podem ser distinguidos em dois formatos: vertical e horizontal, sendo que ambos podem ser utilizados para alimentos refrigerados e congelados. Para economizar energia, os equipamentos dotados de portas estão sendo cada vez mais utilizados nos comércios (LAGUERRE e col., 2014).

Dos 30 supermercados avaliados, 20 (66,7%) possuíam equipamento de congelamento conhecido como ilha aberta horizontal (figura 7), 6 (20,0%) ilha fechada horizontal (figura 8) e 4 (13,3%) ilha fechada vertical (figura 9).

Figura 7: Ilha aberta horizontal.

Extraído de: Szklil, 2012.

Figura 8: Ilha fechada horizontal.

Extraído de: Globalanca, 2014.

Figura 9: Ilha fechada vertical.

Extraído de: Dicas e receitas, 2014.

Os equipamentos de exposição abertos são um desafio para a manutenção do frio. Seu design associado a instrumentos deficientes de monitoramento da temperatura, como termômetros instalados nos equipamentos que não refletem a sua

real temperatura, são fatores relevantes e que dificultam a manutenção da qualidade do produto em exposição (LUNDÉN e col., 2014).

Como na maioria dos supermercados visitados, os filés de pescado congelado encontravam-se dispostos à venda nesse tipo de equipamento, onde estes podem sofrer flutuações de temperatura, a preocupação sobre a sua qualidade e segurança tornou-se premente. LIKAR e JEVSNIK (2006) complementam afirmando que, os equipamentos abertos, onde os produtos são encontrados cobertos por gotas de água, devido ao descongelamento, costumam gerar desconfiança nos consumidores sobre a sua qualidade.

Por outro lado, os comerciantes se defendem alegando existir dificuldades no armazenamento e exposição dos produtos congelados, em decorrência da falta de espaço e da necessidade da exposição dos produtos, de uma forma atrativa aos clientes. Essas práticas, tão comumente encontradas no varejo de alimentos, muitas vezes, não são condizentes com as exigências sanitárias para a manutenção da temperatura e segurança do alimento (LIKAR e JEVSNIK, 2006).

No estudo realizado por LIKAR e JEVSNIK (2006), em supermercados da Eslovênia, avaliaram-se as condições de armazenamento e exposição de diferentes produtos perecíveis. As seguintes deficiências foram detectadas: equipamentos com tampas abertas, exposição de produtos sob luz artificial propiciando o aquecimento dos alimentos e abastecimento excessivo, acima da capacidade de carga do equipamento.

Deficiências semelhantes foram observadas neste estudo. Ao analisar os equipamentos através dos dados obtidos com o *checklist*, constatou-se que, 3 equipamentos (10,0%) apresentavam pontos de descascamento ou ferrugem, 1 (3,3%) apresentava rachadura na tampa, 1 (3,3%) estava com o puxador quebrado e 1 (3,3%) estava com a borracha de vedação em mau estado de conservação.

Problemas de vedação podem tornar o sistema de refrigeração incapaz de conter a carga de calor, elevando a temperatura do produto a níveis que podem comprometer a sua segurança. A temperatura dos produtos expostos em equipamentos de refrigeração com essas inadequações pode oscilar de $-1,0$ a $16,0^{\circ}\text{C}$. Essa variação gera preocupações aos fabricantes quanto à definição da vida de prateleira dos produtos perecíveis refrigerados que não venha a causar riscos à saúde dos consumidores (EVANS e col., 2007).

Dentre outras características analisadas nos equipamentos, a camada de gelo se encontrava maior do que 1 centímetro em 11 (36,6%) dos equipamentos, 1 (3,3%) apresentava pontos de condensação e 15 (50,0%) tinham restos de alimentos de alimentos no fundo do equipamento. As figuras 10 e 11 demonstram esses aspectos.

Figura 10 – Equipamento com lâmina de gelo e restos de alimentos encontrado em supermercado da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Notas:

(1) – Lâmina de gelo.

(2) – Restos de alimentos.

Figura 11 – Equipamento com excesso de gelo encontrado em supermercado da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Notas:

(1) – Acúmulo de gelo.

(2) – Produtos dispostos propiciando contaminação cruzada.

Em 10 (33,3%) equipamentos pôde-se observar que os produtos estavam dispostos acima do limite de carga e, em 5 (16,6%), os produtos estavam dispostos de forma que propiciava a contaminação cruzada (figura 11).

LAGUERRE e col. (2012) estudaram a influência de diferentes temperaturas ambientais (16,0°C, 20,0°C e 26,0°C) sobre os alimentos dispostos em equipamentos de refrigeração do tipo ilha vertical aberta. Os autores constataram que, os alimentos localizados na parte mais superficial do equipamento, ou seja, mais próximos ao limite de carga, sofreram um impacto significativo na elevação da temperatura devido à infiltração do ar ambiental mais quente.

A ação da corrente de ar (velocidade do ar, média de troca de ar entre diferentes áreas do equipamento e infiltração de ar) e das condições ambientais (temperatura e umidade do ar) dentro do equipamento de refrigeração são fatores

determinantes para a qualidade do produto (LAGUERRE e col., 2012, 2014; DURET e col., 2014).

Ressalta-se a importância de manter os alimentos expostos dentro dos limites de abastecimento estabelecidos pelos fabricantes dos equipamentos de refrigeração. A qualidade do alimento pode variar de acordo com a sua posição no interior do equipamento sofrendo diferentes influências do calor, da ventilação e das zonas de umidade (LAGUERRE e col., 2012, 2014; DURET e col., 2014).

As regulamentações federal e estadual não contemplam com muita especificidade as questões levantadas. Porém, utilizamos como parâmetro a Portaria nº 2619 do município de São Paulo, de 06 de dezembro de 2011, que regulamenta que a espessura do gelo formado nas paredes e evaporadores dos equipamentos de refrigeração não deve ultrapassar 1,0 centímetro, o abastecimento deve respeitar o limite de carga do equipamento e os produtos devem estar dispostos de maneira a evitar a contaminação cruzada (SÃO PAULO, 2011b).

Contaminação cruzada é uma inadequação muito séria em qualquer estabelecimento de alimento. Superfícies desgastadas e em más condições de higiene e limpeza aumentam a probabilidade de ocorrência de contaminação cruzada, sendo um importante ponto de controle e de fiscalização pela vigilância sanitária (LUNDÉN, 2013).

O gráfico 2 ressalta as inadequações higienicossanitárias mais frequentemente encontradas, durante a aplicação do *checklist* para avaliação das condições dos equipamentos de refrigeração, dos 30 supermercados visitados na Grande São Paulo.

Gráfico 2 – Principais inadequações, quanto às condições dos equipamentos de congelamento e a manutenção da cadeia de frio, observadas durante a aplicação do *checklist* em 30 supermercados da região da Grande São Paulo, no mês de setembro de 2013.

O equipamento de exposição é considerado um dos pontos fracos da cadeia de produtos congelados, pois há uma relação inversamente proporcional entre as formas nas quais os produtos são expostos à venda ao consumidor e a necessidade de sua adequada preservação. Para que sua venda seja realizada, o pescado congelado deve estar visível e de fácil acesso aos clientes, porém tais práticas promovem a flutuação de sua temperatura causando perda de qualidade. O ideal seria manter o produto distante de quaisquer fontes de calor, mas isso significa mantê-lo fora da vista dos clientes (GONÇALVES, 2011).

Para que esses expositores mantenham a temperatura dos produtos eficazmente é necessário que se respeite o limite de carregamento e, no caso de ilhas com portas, que as mesmas permaneçam fechadas. Enquanto as portas encontram-se abertas ocorre a infiltração de ar quente. Logo que a mesma é fechada, a umidade do ar de entrada tende a condensar na parte interna da porta de vidro levando a formação

de gotículas de água e de uma lâmina de gelo nas paredes e no fundo do equipamento que tende a aumentar com a repetição dessa prática (GONÇALVES, 2011).

A presença de uma camada excessiva de gelo no interior dos equipamentos fechados interfere na troca de frio entre suas paredes e os produtos comprometendo a temperatura de exposição dos produtos. Nos equipamentos do tipo ilha aberta, a manutenção do frio é mais comprometida pelo abastecimento acima do limite recomendado, o que dificulta a circulação do ar frio entre os produtos excessivamente empilhados no seu interior.

4.1.2 Temperatura dos equipamentos

Para produtos altamente perecíveis, como os congelados, o controle da temperatura e a habilidade de mantê-la de acordo com as indicações do fabricante e com os padrões legais vigentes, é essencial (LIKAR e JEVSNIK, 2006; EVANS e col., 2007).

A RDC nº 275/2002 regulamenta que os equipamentos de refrigeração e congelamento possuam um medidor de temperatura em local apropriado e em adequado funcionamento. Já a Pt nº 2619/2011, no seu item 9.18 regulamenta que “os expositores de alimentos resfriados e congelados devem indicar, de forma facilmente visível ao consumidor, a temperatura do ar interior do expositor, observadas as normas técnicas oficiais vigentes” (MS/ANVISA, 2002b; SÃO PAULO, 2011b).

Complementarmente, a Lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990, que institui o Código de Defesa do Consumidor, em seu artigo nº 31 regulamenta que “a oferta e apresentação de produtos ou serviços devem assegurar informações corretas, claras, precisas, ostensivas e em língua portuguesa sobre suas características, qualidades, quantidade, composição, preço, garantia, prazos de validade e origem, entre outros

dados, bem como informações sobre os riscos que apresentam à saúde e segurança dos consumidores” (BRASIL, 1990).

Diferentemente do exigido pelas regulamentações, em 10 (33,3%) supermercados avaliados nessa pesquisa, os equipamentos não apresentavam termômetros visíveis ao consumidor. Os outros 20 (66,7%) equipamentos que possuíam termômetro apresentavam temperaturas que variaram de $-11,0^{\circ}\text{C}$ a $-40,0^{\circ}\text{C}$, com uma média de $-20,0^{\circ}\text{C}$. O gráfico 3 mostra as temperaturas indicadas pelos termômetros dos equipamentos destes 20 supermercados.

Gráfico 3 – Temperaturas indicadas nos termômetros de 20 equipamentos de congelamento de supermercados visitados na Grande São Paulo, durante o mês de setembro de 2013.

É importante ressaltar que essas temperaturas não necessariamente refletem a real temperatura dos equipamentos. No estudo realizado por LAGUERRE e col. (2014), analisou-se a influência da variabilidade nas condições operacionais ou no design do equipamento nas temperaturas de carga constatando-se que, independentemente do tipo do equipamento, as temperaturas aferidas foram sensivelmente mais altas do que aquelas demonstradas nos termostatos.

A temperatura do equipamento é especialmente importante para o armazenamento de produtos altamente perecíveis e para aqueles alimentos que são mais frequentemente envolvidos em casos de DTAs. Um exemplo de produto sensível à variação de temperatura é o peixe processado a vácuo que, é comumente contaminado por *Listeria monocytogenes*, e, relacionado a casos de listeriose na Finlândia (LUNDÉN e col., 2014).

LAGUERRE e col. (2014) corroboram essa informação ao afirmarem que o controle de tempo x temperatura durante a cadeia de frio é o fator que tem maior influência na contaminação do produto final por *Listeria monocytogenes*. Os mesmos autores questionaram os reais efeitos de alguns fatores da cadeia de distribuição na estabilidade de produtos perecíveis e a forma de controle mais eficaz para manter o produto dentro do estabelecido como ideal para o consumo.

A partir do que foi observado nos supermercados visitados, pôde-se inferir que, uma maneira eficaz para o monitoramento da temperatura do pescado congelado, seria a manutenção e calibração dos termômetros dos equipamentos, de forma a garantir a maior fidedignidade possível, entre a temperatura indicada no termômetro e a real temperatura do equipamento.

Segundo a RDC nº 216/2004, no seu item 4.10.3, “os equipamentos necessários à exposição ou distribuição de alimentos preparados sob temperaturas controladas, devem ser devidamente dimensionados, e estar em adequado estado de higiene, conservação e funcionamento. A temperatura desses equipamentos deve ser regularmente monitorada”. A RDC nº 275/2002, por sua vez, indica apenas que devem existir planilhas de registro dessa temperatura (MS/ANVISA, 2004, MS/ANVISA, 2002b).

Para o controle de temperatura é necessário que, o funcionário responsável por esse procedimento, conheça as temperaturas preconizadas para a conservação dos produtos e que esse monitoramento seja realizado com uma frequência adequada. É importante lembrar que, a temperatura do equipamento e do produto, não

necessariamente são as mesmas. Estudos mostram que essa temperatura geralmente é extrapolada e, que dependendo da sua magnitude e de sua duração, há um sério comprometimento na segurança do produto (LUNDÉN e col., 2014).

MORELLI e col. (2012) fizeram um estudo, em 20 comércios de Paris, com o monitoramento da temperatura de 99 produtos expostos à venda e de seus equipamentos de exposição sob refrigeração, durante um período de 24 horas. O objetivo foi identificar os principais fatores que influenciaram na variação dessas temperaturas. Os elementos-chave apontados foram separados em 2 grandes grupos: equipamento de refrigeração e boas práticas operacionais.

No primeiro grupo, três elementos foram apontados como responsáveis pela variação na temperatura: equipamentos com temperatura alta na saída de ar frio ($>7,0^{\circ}\text{C}$); temperatura alta do ar de retorno, mesmo apresentando temperatura correta na saída; e, equipamentos com áreas de pouca circulação de ar (MORELLI e col., 2012).

No segundo grupo, mais cinco elementos-chave foram apontados: saída de ar obstruída por produtos; abastecimento de produtos com temperatura elevada ($>7,0^{\circ}\text{C}$); temperatura de operação do equipamento inadequada; intervenção manual da temperatura pelo funcionário, durante o período de venda; e, ciclos de degelo inadequados (MORELLI e col., 2012).

Apesar da metodologia utilizada nesse estudo impossibilitar a verificação de procedimentos operacionais de verificação de temperatura, calibração de termômetros e critérios de degelo dos equipamentos, foi possível observar alguns indícios do não cumprimento aos requisitos básicos para a manutenção da temperatura.

Pôde-se citar como exemplo as informações contidas no gráfico 3 que mostraram, por um lado, termômetros indicando $-11,0^{\circ}\text{C}$, temperatura acima do preconizado por lei; e, por outro lado, termômetros indicando $-40,0^{\circ}\text{C}$, o que

possivelmente poderia ser atribuído a uma falha do instrumento, por congelamento do seu sensor, uma vez que essa temperatura é dificilmente atingida por equipamentos comerciais.

O objetivo do armazenamento congelado do pescado é prolongar sua vida de prateleira limitando a atividade enzimática e microbiana que provoca a sua deterioração. Para tanto, é recomendada a faixa de temperatura de $-18,0^{\circ}\text{C}$ a $-30,0^{\circ}\text{C}$, lembrando que, mesmo respeitando-se esses limites, não é possível manter a qualidade do produto indefinidamente. A ação microbiana cessa abaixo de aproximadamente $-10,0^{\circ}\text{C}$, mas as reações químicas que levam a alterações irreversíveis no odor, sabor e aparência, continuam lentamente (GONÇALVES, 2011).

Reafirma-se então que as flutuações na temperatura de armazenamento interferem na qualidade e vida de prateleira do pescado. Além disso, ORDÓNEZ (2005) complementa que o pescado magro, de baixo conteúdo lipídico, normalmente não rancifica, mas ocorrem processos similares ao da oxidação que podem provocar odores e sabores anômalos no produto.

Portanto, flutuações de grande amplitude na temperatura ($\geq 3,0^{\circ}\text{C}$) de armazenamento do pescado congelado propiciam a ocorrência de reações químicas e bioquímicas deletérias. Sendo assim, essa temperatura deve ser cuidadosamente controlada para limitar tais reações, além de prevenir a formação indesejada de cristais de gelo que podem comprometer a qualidade sensorial do pescado (SMITH e HUI, 2004).

4.1.3 Temperatura do pescado congelado exposto à venda

Ao medir a temperatura dos pescados congelados expostos à venda, nos 30 supermercados pesquisados, constatou-se que houve uma variação das temperaturas aferidas com o termômetro a laser, sendo a temperatura mínima aferida de $-12,0^{\circ}\text{C}$ e a máxima de $10,0^{\circ}\text{C}$. As aferições feitas com o termômetro de espeto também apresentaram grande variação, sendo medidas temperaturas que variaram entre $0,0^{\circ}\text{C}$ e $-12,0^{\circ}\text{C}$.

Vale ressaltar que o termômetro de espeto apresenta uma precisão de $\pm 1,0^{\circ}\text{C}$ em temperaturas entre $-20,0^{\circ}\text{C}$ e $120,0^{\circ}\text{C}$ e de $\pm 2,0^{\circ}\text{C}$ em temperaturas abaixo de $-20,0^{\circ}\text{C}$ e superiores a $120,0^{\circ}\text{C}$. O termômetro a laser possui uma precisão de $\pm 3,0^{\circ}\text{C}$ na faixa de temperatura de $-50,0^{\circ}\text{C}$ a $0,0^{\circ}\text{C}$.

A verificação da temperatura das 30 amostras de pescado congelado demonstrou valores muito discrepantes entre os produtos aferidos com os termômetros de espeto e a laser apresentando diferença numa faixa entre $0,3^{\circ}\text{C}$ a $18,5^{\circ}\text{C}$.

Foi possível observar que somente a amostra 12 aproximou-se da temperatura mínima ideal exigida em ambas as medições, atingindo $-12,0^{\circ}\text{C}$ e $-11,8^{\circ}\text{C}$, respectivamente, estando todas as demais fora do preconizado.

A tabela 2 mostra os valores obtidos a partir da aferição de temperatura de cada amostra com o termômetro a laser e de espeto.

Tabela 2 – Variação nas temperaturas aferidas, pelo termômetro a laser e pelo termômetro de espeto, nos filés de Polaca do Alasca congelados coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Amostra	Laser (°C)	Espeto (°C)	Variação (°C)
1	-4,5	-10,4	5,9
2	6,0	-1,8	7,8
3	5,0	-1,7	6,7
4	3,0	-2,4	5,4
5	1,5	-4,3	5,8
6	1,0	-5,0	6,0
7	7,0	-6,0	13,0
8	5,0	-5,9	10,9
9	0,0	-3,4	3,4
10	3,0	-0,3	3,3
11	-3,5	-8,0	5,5
12	-12,0	-11,8	0,2
13	-3,0	-8,0	5,0
14	0,0	-5,7	5,7
15	-11,0	-6,0	5,0
16	-7,0	-6,7	0,3
17	10,0	-8,5	18,5
18	1,5	-7,7	9,2
19	1,0	-6,9	7,9
20	3,0	-5,4	8,4
21	5,0	-3,5	8,5
22	0,0	-4,0	4,0
23	0,0	-3,8	3,8
24	-1,0	-3,3	4,3
25	0,0	-2,7	2,7
26	0,0	-9,3	9,3
27	1,0	-4,8	5,8
28	0,0	-5,3	5,3
29	-1,0	-6,1	7,1
30	3,0	-5,0	8,0

Na pesquisa realizada por LIKAR e JEVSNIK (2006), em supermercados da Eslovênia, foram verificadas as temperaturas de 1688 produtos perecíveis. Variações foram observadas a partir da comparação das medições de temperatura feitas pelo termômetro do equipamento, por um termômetro portátil e pela temperatura aferida na superfície do produto.

No estudo supracitado foram aferidas as temperaturas do sorvete que deve ser mantido, conforme indicação do fabricante, a pelo menos $-18,0^{\circ}\text{C}$. Foram analisadas 29 amostras de sorvete, em supermercados de pequeno porte (SPP); 49 amostras, em supermercados de médio porte (SMP); e, 79 em supermercados de grande porte (SGP).

As temperaturas obtidas nos termômetros dos equipamentos foram respectivamente: $-20,5^{\circ}\text{C}$ nos SPP, $-21,0^{\circ}\text{C}$ nos SMP e $-18,0^{\circ}\text{C}$ nos SGP; as temperaturas aferidas dos equipamentos, pelo termômetro portátil, foram $-16,3^{\circ}\text{C}$ nos SPP, $-18,7^{\circ}\text{C}$ nos SMP e $-19,6^{\circ}\text{C}$ nos SGP; e, as temperaturas da superfície do produto, medidas com o termômetro infravermelho, foram $-16,5^{\circ}\text{C}$ nos SPP, $-15,7^{\circ}\text{C}$ nos SMP e $-13,3^{\circ}\text{C}$ nos SGP. Ao comparar os três resultados foi possível notar uma variação de $4,0^{\circ}\text{C}$ a $6,0^{\circ}\text{C}$ entre as temperaturas aferidas pelos diferentes instrumentos (LIKAR e JEVSNIK, 2006).

Em um dos raros estudos sobre a comparação da utilização dos dois tipos de termômetro para a verificação da temperatura dos alimentos no Brasil, STRASBURG e col. (2012) também encontraram variações importantes. Ao fazer as aferições das temperaturas de preparações quentes em dois restaurantes de Porto Alegre/RS, os autores constataram uma média de diferença, entre os dois tipos de instrumentos, superior a $20,0^{\circ}\text{C}$. A média do percentual de variação indicou que as aferições com o termômetro a laser foram, no mínimo, 25,0% inferiores aos valores encontrados com o termômetro de espeto.

Tais diferenças na obtenção da temperatura dos alimentos podem ter como justificativa o fato de o termômetro de espeto ser geralmente utilizado para aferir a

temperatura do centro geométrico do produto, sendo necessário o contato direto do instrumento com o alimento, minimizando possíveis interferências externas na aferição. Enquanto que o termômetro a laser é utilizado para aferir a emissão de energia advinda da superfície do alimento através do reflexo de ondas de radiação infravermelha, podendo sofrer influência de fatores, tais como: tamanho do alvo x sistema de mira x resolução ótica, emissividade da superfície a ser medida e distância a ser mantida entre o alvo e o instrumento.

É importante destacar que as regulamentações sanitárias não especificam o tipo de termômetro que deve ser utilizado para a aferição da temperatura dos produtos em supermercados. Fica a critério do responsável técnico a definição do tipo de instrumento mais adequado para o controle e monitoramento da temperatura dos equipamentos e produtos sob sua responsabilidade.

No Estado de São Paulo, a CVS nº 5/2013 determina variados parâmetros de temperatura para produtos congelados conforme o tempo e a temperatura de armazenamento. Os produtos devem ser mantidos de acordo com os seguintes critérios: temperatura determinada pelo fabricante; de 0,0°C a – 5,0°C por 10 dias; de – 6,0°C a – 10,0°C por 20 dias; de – 11,0°C a – 18,0°C por 30 dias; ou, ainda, em temperaturas inferiores a – 18,0°C por 90 dias (CVS/SES, 2013).

Vale ressaltar que, em produtos expostos à venda em supermercados, diferentemente de serviços de alimentação, a identificação e o controle da data de abastecimento dos produtos são muito complexos. O recebimento e abastecimento dos produtos são realizados diariamente, por diversos funcionários ou repositores terceirizados, comprometendo essas operações mencionadas. Desta forma, costuma-se utilizar como padrão para exposição de produtos congelados a faixa de temperatura entre – 12,0°C e – 18,0°C, independentemente do período de armazenamento.

No estudo realizado por LUNDÉN e col. (2014) foram avaliadas a extensão e a magnitude das não conformidades relacionadas à temperatura, em 32 comércios varejistas de alimentos da Finlândia. Foram mensuradas as temperaturas de 84 produtos, por um período de 24 horas, com monitoramento a cada 15 minutos. Violações da temperatura foram observadas em 42 (50,0%) produtos, sendo que 15 (17,9%) excederam sua temperatura em mais de 3°C por mais de 30 minutos.

A temperatura indicada pelo termômetro do equipamento também foi avaliada e comparada com a medida por um termômetro portátil. Os resultados obtidos demonstraram que as temperaturas diferiram entre 1,4°C e 2,0°C, nas diferentes formas de medição. A maior discrepância entre as temperaturas, do termômetro do equipamento e a medida no momento pelos pesquisadores, foi de 6,0°C. Diante dos resultados, os autores afirmaram que não se pode estabelecer uma relação confiável entre a temperatura apresentada no termômetro dos equipamentos e sua real temperatura (LUNDÉN e col., 2014).

Pôde-se afirmar que foram observadas variações importantes nas temperaturas aferidas no pescado congelado, por ambos os termômetros. Tais discrepâncias evidenciaram as deficiências existentes nos atuais métodos de controle de temperatura e as dificuldades existentes para assegurar a manutenção da qualidade dos produtos armazenados sob temperatura controlada em supermercados.

4.1.4 Apresentação do pescado congelado

Com relação aos produtos coletados, todos se encontravam dispostos com a embalagem íntegra, porém a mesma totalidade apresentava cristais de gelo no interior da embalagem. Em 12 (40,0%) das 30 amostras coletadas que estavam expostas à venda na parte superior do equipamento, 8 (26,6%) apresentavam alguma alteração digna de nota no formato do filé e 6 (20,0%) na sua consistência.

Tais alterações podem ser atribuídas aos procedimentos operacionais que ocorrem no comércio varejista de alimentos, uma vez que, frequentemente a temperatura requerida para a manutenção da qualidade do alimento não é atingida pelo equipamento (LUNDÉN e col., 2014). Outros fatores como abastecimento excessivo e manipulação displicente dos produtos pelos clientes, deixando-os expostos a temperaturas abusivas, também podem comprometer as suas características iniciais.

No congelamento de alimentos, a temperatura é geralmente reduzida para um valor abaixo da temperatura inicial de congelamento. Nesse processo, a faixa de temperatura, que varia entre $0,0^{\circ}\text{C}$ e $-5,0^{\circ}\text{C}$, é conhecida com uma zona crítica, pois o tempo que um alimento leva para ultrapassá-la determina o número e o tamanho dos cristais de gelo que se formarão (MUTHUKUMARAPPAN e MARELLA, 2007).

Quanto mais tempo o alimento permanecer nessa faixa de temperatura, maior será a migração de moléculas de água para o núcleo das células com a consequente formação de cristais de gelo, em menor número e de maior tamanho. Cristais de gelo maiores danificam a parede celular prejudicando a estrutura do alimento e causando perda de qualidade do produto congelado (MUTHUKUMARAPPAN e MARELLA, 2007).

Durante o armazenamento, a taxa de formação de cristais de gelo maiores em detrimento dos menores depende da estabilidade da manutenção da temperatura. Os cristais de gelo pequenos, que são formados no congelamento rápido, são mais instáveis a altas temperaturas, podendo a água migrar para cristais extracelulares, que são maiores, diminuindo a quantidade de água que pode ser reabsorvida pelas miofibrilas quando o produto for descongelado (SANCHEZ-ALONSO e col., 2014).

Os dados da tabela 2 mostraram que as temperaturas de 14 amostras, aferidas com termômetro de espeto, e, as temperaturas de 27 amostras, aferidas com o termômetro a laser, encontravam-se nessa zona crítica de $0,0^{\circ}\text{C}$ a $-5,0^{\circ}\text{C}$. Esses

dados, correlacionados com a possível variação de temperatura durante o armazenamento destes produtos, poderiam explicar a presença de cristais de gelo constatada nas 30 (100,0%) amostras coletadas.

MUTHUKUMARAPPAN e MARELLA (2007) enfatizam que para manter o produto com a sua qualidade inicial é necessário controlar a formação dos cristais de gelo durante o congelamento e prevenir recristalização durante o armazenamento. As figuras 12, 13, 14 e 15 mostram produtos com indícios de perda de qualidade.

Figura 12 – Filés de Polaca do Alasca com cristais de gelo coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Nota:

(1) – Cristais de gelo.

Figura 13 – Filés de Polaca do Alasca com sinais de descongelamento coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Nota:

(1) – Filés descongelados.

Figura 14 – Compactação de Filés de Polaca do Alasca coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Nota:

(1) – Filés compactados.

Figura 15 – Filés de Polaca do Alasca com diferentes níveis de indícios de quebra da cadeia de frio coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Notas:

⁽¹⁾ – Filés compactados e com cristais de gelo.

⁽²⁾ – Cristais de gelo.

Em uma pesquisa realizada em Pequim, com consumidores de pescado, constatou-se que há uma falta de conhecimento associada à qualidade e segurança deste produto. A maioria dos respondentes afirmou ter conhecimento da qualidade nutricional e benefícios advindos do consumo de pescado, mas desconhecer sobre seu processamento, produção e correto armazenamento. Dos 286 consumidores entrevistados, 126 (44,0 %) afirmaram não ter conhecimento sobre a temperatura ideal de armazenamento dos produtos e sua forma ideal de apresentação (FENG e col., 2009).

Durante as visitas aos supermercados, pôde-se observar essa falta de conhecimento dos consumidores, que selecionavam para sua compra as embalagens de filés de peixe congelado que apresentavam deformações, cristais de gelo e outros sinais de descongelamento.

Na pesquisa realizada por LIKAR e JEVSNIK (2006), 217 consumidores foram questionados sobre as condições de armazenamento dos produtos refrigerados no comércio varejista. Quando questionados se os produtos são armazenados de acordo com as recomendações dos fabricantes, mais da metade dos consumidores acreditavam que os requisitos eram seguidos e que, por isso, não checavam as condições dos equipamentos. A maioria também afirmou não ler os rótulos dos produtos e, cerca de 30,0% dos entrevistados, afirmaram nunca checar a data de validade dos produtos por confiar no comerciante e no local de compra.

4.1.4.1 Análise da rotulagem

No Brasil, a RDC nº 259/2002 e a IN nº 22/2005 determinam que os produtos apresentem obrigatoriamente na sua rotulagem, as seguintes informações: denominação de venda; conteúdo líquido; identificação de origem; nome ou razão social e endereço do estabelecimento; nome ou razão social do importador, se o produto for importado; carimbo oficial da inspeção federal; categoria do estabelecimento, de acordo com a classificação oficial quando do registro do mesmo no DIPOA; CNPJ; conservação do produto; marca comercial do produto; identificação do lote; data de fabricação; prazo de validade; composição do produto; indicação da expressão: Registro no Ministério da Agricultura SIF/DIPOA (Serviço de Inspeção Federal/ Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal) sob nº ____/____/____; e, instruções sobre o preparo e uso do produto, quando necessário (MS/ANVISA, 2002a; MAPA, 2005).

Ao analisar a rotulagem dos filés de Polaca do Alasca congelados constatou-se que, 30 (100,0%) amostras apresentavam a denominação de venda do produto no painel principal. As formas de apresentação observadas foram: “*Filé de Peixe Congelado*” ou “*Filé de Polaca do Alasca Congelado*”, 15 (50,0%) amostras ainda continham o nome científico *Theragra chalcogramma*. A indicação de logotipo, ou

qualquer outro tipo de informação, que indicasse a marca comercial do produto estava ausente em 5 (16,6%) amostras.

A totalidade dos rótulos continha a informação referente ao conteúdo líquido de 1 kg, sendo que em apenas 1 (3,3%) amostra o fabricante utilizou a apresentação numérica 01kg. Segundo a Nota Técnica nº19/2009, a informação do peso líquido ao consumidor deve seguir a conceituação do *Codex Alimentarius*, indicando o peso do pescado antes do processo de glazeamento, não sendo recomendada a inclusão de outras informações relativas ao peso na embalagem (BRASIL, 2009).

Com relação ao peso líquido, ainda existem duas Portarias do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO. A mais antiga é a Pt nº 157, de 19 de agosto de 2002, que aprovou um regulamento técnico metrológico estabelecendo a forma de apresentar o conteúdo líquido dos produtos pré-medidos. A mais recente é a Pt nº 38, de 11 de fevereiro de 2010, que definiu a metodologia a ser utilizada na determinação do peso líquido de pescado, molusco e crustáceos glazeados.

Todos os rótulos identificaram a China como o local de origem do produto, sendo que 21 (70,0%) amostras indicaram ser originárias, mais especificamente, da cidade portuária de Dalian, ao sul da Província de Liaoning e continham todas as informações referentes ao produtor. As demais 9 (30,0%) amostras não apresentavam informações relativas ao nome, à razão social e à identificação do estabelecimento produtor do filé de Polaca do Alasca congelado.

O governo chinês, quando o país sediou os jogos olímpicos de 2008, respondeu às pressões internacionais e emitiu leis e regulamentações para assegurar a qualidade dos seus pescados durante toda a cadeia de produção (FENG e col., 2009). A falta de indicação do estabelecimento produtor, constatada em algumas embalagens de filés de Polaca do Alasca, põe em xeque essa informação, uma vez que a rastreabilidade do produto é considerada essencial para o eficaz monitoramento e controle de qualidade do alimento.

Na União Europeia está em vigor a CE nº104/2000 que regulamenta que o pescado deve apresentar em seu rótulo a designação comercial da espécie, o método de produção e a área de captura. Esses países, para poderem comercializar entre si, ainda devem ter implementados programas de segurança, qualidade e rastreabilidade dos produtos, como regulamentado na CE nº 178/2002 e na CE nº882/2004 (PIENIAK e col., 2011).

Complementando, na Espanha está em vigor o Decreto nº 121, de 23 de janeiro de 2004, que estabelece, em concordância com a regulamentação europeia, que as seguintes informações devem estar disponíveis no rótulo do pescado: denominação comercial, área de pesca ou criação, o método de captura (alto mar ou cultivo) e a apresentação do produto (eviscerado, sem cabeça, filetado, etc). Em um levantamento feito na Espanha constatou-se que apenas 10,5% das peixarias e 71,0% dos supermercados comercializavam produtos que apresentavam todas as informações requeridas (CLARET e col., 2012).

As 30 (100,0%) amostras analisadas continham as informações referentes ao nome, razão social, endereço e CNPJ do importador, identificação de lote, data de fabricação e data de validade. Apesar de a totalidade das amostras apresentarem em sua rotulagem o número de registro no MAPA, em 25 (83,3%) destas não constava da embalagem o carimbo da inspeção federal, estando em desacordo com a IN nº 22/2005.

A falta de identificação de origem para matérias-primas animais foi considerada motivo para autuação, pelas autoridades da Finlândia, em 21 (12,7%) dos 166 processos administrativos abertos, em comércios de alimentos, no período de 2008 a 2011. A marca de identificação dos produtos que, no caso do Brasil seria o carimbo do SIF, é muito importante para sua rastreabilidade, permitindo verificar se os mesmos são provenientes de estabelecimentos devidamente inspecionados (LUNDÉN, 2013).

O gráfico 4 mostra resumidamente as principais não conformidades, relacionadas à identificação dos filés de Polaca do Alasca congelados, encontradas nos rótulos de suas embalagens.

Gráfico 4 - Principais não conformidades, relacionadas à identificação dos filés de Polaca do Alasca congelados, coletados em 30 supermercados da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Os dados demonstrados no gráfico indicaram que, mesmo com a intensificação da fiscalização de fronteiras, com a modificação do certificado sanitário internacional que está em vigor desde janeiro de 2014, o pescado importado continua entrando no país sem o cumprimento total das exigências dos órgãos regulamentadores.

No estudo de LUNDÉN (2013) foram levantadas as principais não conformidades higienicossanitárias, passíveis de alguma medida administrativa pelos órgãos de fiscalização. As não conformidades mais comumente observadas, nos comércios de alimentos da Finlândia, foram falhas na rotulagem dos produtos, seguida por temperaturas abusivas de exposição de produtos, falta de verificação de procedimentos e qualidade deficiente dos produtos expostos à venda.

LIKAR e JEVSNIK (2006) citam que todos os produtos alimentícios devem ser comercializados em sua embalagem original, a qual deve estar íntegra e conter informações claras e objetivas em seu rótulo, inclusive informações sobre condições de armazenamento e instruções de uso.

Com relação à conservação do produto, a totalidade das amostras continha os parâmetros sobre temperatura e tempo de conservação doméstica. Das 30 amostras, apenas 4 (13,3%) não continham os critérios de descongelamento do produto. Foi possível observar que não existe um padrão de exposição para essas informações entre as diferentes marcas de filés de Polaca do Alasca congelados, conforme exposto no quadro 2.

Quadro 2: Diferenças de informações sobre temperatura e tempo na conservação doméstica e forma de descongelamento, na rotulagem dos filés de Polaca do Alasca congelados coletados de supermercados da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Conservação	Descongelamento
– 18°C – vide validade – 12°C a – 8°C – 2 meses 4°C a 8°C – 12 horas	Água a 20°C por 30 minutos ou 5°C por 6 horas Não usar micro-ondas
– 18°C – 18 meses – 4°C – 15 dias 4°C – 24 horas	Sem informação
– 18°C – 12 meses – 4°C – 15 dias 4°C – 24 horas	Descongelar a 4°C ou micro-ondas por 12 minutos
– 18°C – vide validade – 12°C a – 8°C – 6 meses 4°C a 8°C – 5 dias	Descongelar a 7°C por 12 horas
– 18°C – 18 meses – 4°C – 3 dias 4°C – 24 horas	Descongelar a 4°C por 12 horas ou imersão em água fria por 2 horas
– 18°C – 12 meses – 4°C – 3 dias 4°C – 24 horas (1 dia)	Descongelar a 4°C por 12 horas ou imersão em água fria por 2 horas
– 18°C a – 12°C – 24 meses – 6°C a – 8°C – 1 semana 4°C a 6°C – 24 horas	Sem informação
– 18°C – 24 meses – 4°C – 15 dias 4°C – 24 horas	Descongelar em geladeira por 6 horas ou em micro-ondas
– 18°C – 24 meses – 4°C – 3 dias 4°C – 24 horas	Descongelar em geladeira por 12 horas ou imersão em água fria por 2 horas

Com exceção das duas últimas linhas apresentadas no quadro 2, que indicam que o produto deve ser descongelado em geladeira, as demais não abordam a questão do descongelamento de uma forma clara para o consumidor. Deve-se levar em consideração que a maioria da população desconhece os parâmetros de temperatura de um refrigerador doméstico.

Nos estudos realizados por JOSHI e col. (2010), LIKAR e JEVSNIK (2006) e OVCA e JEVSNIK (2009) constatou-se que 72,9% dos indianos, 55,2% dos eslovenos e 76,0% dos suecos entrevistados desconheciam a temperatura de seus refrigerados domésticos.

A falta de clareza das informações sobre descongelamento dos filés de Polaca do Alasca aliado à falta de conhecimento dos consumidores sobre o correto procedimento gera uma preocupação. Acredita-se que o descongelamento do pescado seja realizado sem o devido controle de temperatura, aumentando a sua duração e, conseqüentemente, o risco de contaminação por micro-organismos patogênicos e deteriorantes.

Ao realizar o descongelamento do alimento, há uma rápida elevação inicial da temperatura e, durante esse período, qualquer dano celular causado pelo congelamento lento ou recristalização, alterações constatadas nos filés de Polaca do Alasca, resulta na perda por gotejamento de constituintes celulares, inclusive nutrientes. Estes se constituem em substratos para enzimas e crescimento microbiano podendo comprometer a qualidade do pescado a ser consumido (FELLOWS, 2006).

No estudo de BEHRENS e col. (2010) avaliou-se a visão do consumidor sobre segurança dos alimentos e atitude de compra em supermercados do município de São Paulo. Constatou-se que os consumidores possuem uma relativa percepção do risco associado especificamente aos produtos de origem animal, mas subestimam os riscos advindos de contaminações químicas e microbiológicas dos alimentos, principalmente aquelas de origem domiciliar. Os entrevistados afirmaram ainda que,

a responsabilidade pela segurança dos alimentos é prioritariamente das redes de supermercados.

A RDC nº 259/2002 e a IN nº 22/2005 regulamentam que o prazo de validade dos produtos pode ser indicado de acordo com a sua temperatura de conservação, conforme os seguintes critérios: validade a -18°C (freezer):...; validade a -4°C (congelador):...; e, validade a 4°C (refrigerador):...(MS/ANVISA, 2002a; MAPA, 2005).

De acordo com essas diretrizes, constatou-se que 21 (70,0%) amostras estavam dentro do preconizado, entretanto, apresentando grandes discrepâncias entre os prazos de validade e as temperaturas apontadas para a conservação doméstica de diferentes marcas comerciais de filés de pescado congelado.

De acordo com os dados de GONÇALVES (2011), um peixe magro como a Polaca do Alasca, pode apresentar 9 meses de vida de prateleira a -18°C , 12 meses a -24°C e 24 meses a -30°C . A figura 16 a seguir demonstra que esses critérios não são seguidos nos rótulos de Polaca do Alasca congelados. Como se pode observar, as principais temperaturas de conservação doméstica observadas foram: -18°C de 12 a 24 meses; -4°C de 3 a 15 dias; 4°C de 12 horas a 5 dias.

Figura 16 – Validade e temperatura de conservação doméstica impressas nos rótulos de diferentes marcas de filés de Polaca do Alasca congelados coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Essa falta de clareza nas informações ressalta a importância das afirmações de PIENIAK e col. (2011) de que os consumidores demandam por rótulos confiáveis, que contenham as informações necessárias de forma acessível, em local visível e com linguagem de fácil compreensão.

Vale lembrar que, uma rotulagem inadequada pode representar um grande risco para saúde do consumidor. O excesso de informação nos rótulos, por exemplo,

pode gerar um efeito contrário ao desejado, causando a indiferença do consumidor quanto às informações apresentadas e erros de interpretação (LUNDÉN, 2013; PIENIAK e col., 2011).

O rótulo deve apresentar informações referentes à validade, sendo que a venda, após a expiração da data, é proibida. A data de validade deve ser respeitada, conforme as indicações do fabricante, para que seja garantida a qualidade e segurança do produto (LIKAR e JEVSNIK, 2006).

A validade impressa nas embalagens estava disposta da seguinte maneira: 16 (53,3%) amostras apresentaram 2 anos de validade, 8 (26,6%) amostras com 18 meses de validade e 6 (20,0%) amostras com 12 meses de validade.

De acordo com FELLOWS (2006) existe uma falta de informações precisas sobre a vida de prateleira de alimentos congelados havendo diferentes definições sobre o tema. Uma delas determina que a vida de prateleira, na estocagem congelada, deve preservar as características intrínsecas do produto. Outra definição descreve a vida de prateleira como o tempo pelo qual o produto pode ser estocado e continuar sendo aceitável para o consumidor.

Dentre as principais causas de perda de vida de prateleira estão as flutuações de temperatura durante o armazenamento e o tipo de embalagem utilizada, além de outros fatores como tipo de matéria-prima, tratamentos prévios ao congelamento e condições de processamento. Vale ressaltar que as flutuações de temperatura têm efeito cumulativo na qualidade do alimento (FELLOWS, 2006).

Outra diferença observada nas rotulagens foi com relação à obrigatoriedade da informação referente ao glúten, estando 4 (13,3%) amostras em não conformidade com essa orientação. De acordo com a Lei nº 10674, de 16 de maio de 2003, todos os alimentos industrializados devem conter em seu rótulo, obrigatoriamente, as inscrições contém glúten ou não contém glúten (BRASIL, 2003).

Apenas 3 (10,0%) amostras apontaram o uso de estabilizantes. Porém, a RDC n° 259/2002 exclui os alimentos com único ingrediente, como o pescado, da exigência de apresentar uma lista de ingredientes em seu rótulo, não havendo a obrigatoriedade da declaração do uso de aditivos alimentares (MS/ANVISA, 2002a).

CÂMARA e col.(2008) realizaram um levantamento dos estudos realizados sobre rotulagem geral de alimentos no Brasil, entre os anos de 1987 e 2004. Contrariando o levantamento feito neste estudo, os dados obtidos pelos autores demonstraram que as inadequações, mais comumente encontradas foram a ausência de informações sobre o número do lote, a data de fabricação, o prazo de validade, a especificação dos corantes adicionados intencionalmente e a informação sobre o glúten.

O quadro 3 foi elaborado para facilitar a visualização e a compreensão das discrepâncias observadas na tabela de informação nutricional. Para cada uma das 10 variações encontradas, foi atribuída uma letra do alfabeto (A a J). Os valores observados foram comparados ao estabelecido pelo NOAA.

Quadro 3: Diferenças de valores encontrados na tabela de informação nutricional de filés de Polaca do Alasca congelado de acordo com o padrão (P) do NOAA.

	P	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Porção (g)	100	110	100	100	100	100	100	60	60	60	30
Valor calórico (Kcal)	81	93	76	90	93	90	81	125	54	54	46
CH ¹ (g)	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0	0	0
Proteína (g)	17	15	17	21	15	21	17	7	12	13	7
G. total ² (g)	0,8	0,8	0,7	1	0,8	1	0,8	11	0,6	0,6	0,6
G. sat. ³ (g)	0,1	0,2	0	0	0,2	0	0,2	4	0	0	1
G. trans ⁴ (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fibra (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sódio (mg)	99	44	80	95	44	95	99	209	102	102	85

Extraído de: Adaptado de NOAA, 2014.

Notas:

(¹) Carboidrato (²) Gordura total (³) Gordura saturada (⁴) Gordura trans

A porção considerada em 1 (3,3%) amostra foi de 110 gramas, 30 gramas em 1 (3,3%) outra amostra e de 60 gramas em outras 5 (16,6%) amostras, sendo que as demais 23 (76,6%) amostras consideravam a porção de 100 gramas. Além da gramatura, as amostras apresentaram diferenças entre as indicações dos nutrientes e do valor calórico.

Destaca-se no quadro 3, as quantidades apontadas na variação G apresentando valores excessivos de sódio, gordura total, gordura saturada e um alto valor calórico numa porção de 60 g quando comparados aos considerados como padrão para uma porção de 100 g. O único componente deficitário por porção foi a proteína com 7g/60g contrapondo os 17g/100g padronizados.

Foi possível constatar que não há um padrão para a composição da tabela nutricional, talvez devido à exclusão de sua obrigatoriedade instituída pela RDC n° 360, de 23 de dezembro de 2003, da ANVISA. Essa regulamentação tornou a rotulagem nutricional obrigatória em uma série de produtos, mas não se aplica a carnes *in natura*, refrigeradas ou congeladas (MS/ANVISA, 2003).

De qualquer forma, acredita-se que, uma vez que todos os rótulos apresentaram essas informações, as mesmas deveriam ter uma padronização mínima e ser regulada pelos órgãos de normatização. Casos como o supracitado da variação G, por exemplo, onde o conteúdo de sódio representa o dobro do considerado como padrão e, ainda, em uma amostra menor do que a padrão, gera uma preocupação para os profissionais da área da saúde. Lembrando que, o valor diário de referência para ingestão de sal é de 2400 mg, ou seja, o consumo de 60 g de filé de Polaca do Alasca da variação G representa quase 10,0% de todo sal que deveria ser consumido em um único dia (MS/ANVISA, 2003).

No estudo de CÂMARA e col. (2008), avaliou-se o cumprimento dos dizeres dos rótulos à legislação específica vigente, sendo obtidos altos índices de inadequação. A principal não conformidade observada foi a discrepância entre os valores apontados na tabela de informação nutricional e a real constituição dos

produtos. A ANVISA estabeleceu uma tolerância de 20,0% com relação aos valores de nutrientes declarados nos rótulos, o que segundo os autores, desrespeita o Código de Defesa do Consumidor, pois implica em afirmar que os consumidores não têm acesso à quantidade exata dos nutrientes dos alimentos.

A pesquisa nacional FIESP/IBOPE, sobre o perfil do consumo de alimentos no Brasil, indicou que os consumidores leem as informações contidas nos rótulos dos produtos, nas seguintes proporções: 52,0% calorias, 39,0% gorduras, 29,0% colesterol, 27,0% açúcar, 25,0% proteína, 22,0% carboidratos, 22,0% conservantes, 10,0% glúten e 8,0% sódio (FIESP, 2011).

Em um estudo realizado com frequentadores de supermercados, concluiu-se que 61,0% dos entrevistados liam os rótulos dos produtos que compravam, mas esses dados referiam-se apenas àqueles com problemas de saúde ou de classe social mais elevada. Tal fato pode ser atribuído à falta de clareza das informações contidas nos rótulos e que levam a dificuldades de compreensão. Talvez por isso, a influência da rotulagem nutricional sobre o consumidor ainda seja incipiente na decisão de compra e no consumo dos alimentos (CÂMARA e col., 2008).

Apesar de existir um vasto conjunto de normas e regulamentações sobre a rotulagem geral de alimentos no Brasil, a inexistência de uma normativa específica para pescado congelado abriu precedentes para as inadequações encontradas nos rótulos dos filés de Polaca do Alasca congelados. CÂMARA e col. (2008) complementam que a correta e efetiva aplicação da rotulagem de alimentos, pela indústria e pelo comércio, deve ser fiscalizada para que seus benefícios à saúde sejam mais palpáveis para o consumidor.

Os dados referentes à rotulagem do pescado pesquisado mostraram-se confusos e inexatos. O rótulo é o primeiro contato do consumidor com o produto, sendo essencial que todas as informações estejam dispostas de forma clara e ostensiva para sua verificação no momento da compra. Mesmo a Polaca do Alasca

sendo um produto importado, é necessário o cumprimento das exigências contidas nas regulamentações do MAPA e da ANVISA.

4.2 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os métodos físico-químicos são aqueles que permitem quantificar a formação de compostos de degradação do pescado, indicando o seu grau de conservação pela determinação do pH, de bases voláteis totais e de trimetilamina, entre outros.

Durante o processo de congelamento, armazenamento e descongelamento, o músculo do pescado pode sofrer desnaturação proteica e oxidação lipídica, decorrentes de inúmeras causas. A degradação enzimática do óxido de trimetilamina, constituinte natural do pescado, em dimetilamina e formaldeído, acelera a desnaturação de proteínas, uma vez que o formaldeído interage com as proteínas do tecido muscular, causando uma aceleração na deterioração do produto (KAROUI e col., 2006; SALDANHA e BRAGAGNOLO, 2008; BADI e HOWELL, 2002).

Segundo o RIISPOA, consideram-se os limites aceitáveis para a carne de pescado: pH de 6,5 para a carne interna, pH de 6,8 para a carne externa, valores inferiores a 30 mg N-BVT/100g e 4 mg N-TMA/100g (BRASIL, 1952).

As BVT representam o conjunto das bases nitrogenadas que são normalmente encontradas no pescado em deterioração. A medição do nitrogênio das BVT possibilita estimar, objetivamente, a qualidade do produto. Alguns estudos apontam que o limite de 30 mg/100g não é adequado para todos os tipos de peixe. Existem espécies de peixe que apresentam níveis de N-BVT acima do permitido, mas que apontam condições favoráveis ao consumo, assim como outras que apresentam níveis

dentro do permitido pela legislação, mas que oferecem condições desfavoráveis para o consumo (SOARES e GONÇALVES, 2012b; SOARES e col., 1998).

Da mesma maneira que o N-BVT, o pH também apresenta variações entre as espécies e, quando analisado isoladamente, não é considerado um parâmetro seguro para avaliar o frescor do peixe, não refletindo a qualidade do alimento (SOARES e GONÇALVES, 2012b; PÉREZ e col., 2014).

Ao determinar os teores de N-BVT e de TMA nas 30 amostras de filés de Polaca do Alasca congelados obteve-se 100,0% de conformidade com a legislação vigente, apresentando uma detecção média de 5,75 N-BVT mg/100g.

FARIAS e FREITAS (2011) pesquisaram os parâmetros físico-químicos de pescado processado por indústrias paraenses, no período de maio de 2005 a janeiro de 2006, chegando aos mesmos resultados de 100,0% de conformidade nas 54 amostras de pescado congelado analisadas para N-BVT. Por outro lado, SOARES e col. (1998) obtiveram resultados bem diferentes, com a constatação de teores de 62,7 N-BVT mg/100g em peixes gadóides congelados.

Segundo OGAWA e MAIA (1999), o teor de N-BVT de 5 a 10 mg/100g de carne indica que o peixe se encontra em estado de frescor ótimo. Segundo esse critério, poderíamos inferir que todos os filés de Polaca do Alasca congelados encontravam-se em excelente estado de frescor.

Os resultados das análises físico-químicas de pH, N-BVT e TMA, realizadas nas 30 amostras de filés de Polaca do Alasca, estão dispostos na tabela 3.

Tabela 3 - Resultados das análises físico-químicas realizadas em filés de Polaca do Alasca congelados coletados de 30 supermercados, em setembro de 2013, na região da Grande São Paulo.

Amostra	pH ¹	N-BVT ² mg/100g	TMA ³ /100g
1	7,63	4,26	ausência
2	7,15	6,38	ausência
3	7,60	3,19	ausência
4	6,86	3,90	ausência
5	7,53	3,90	ausência
6	7,58	4,97	ausência
7	7,78	5,67	ausência
8	7,05	6,74	ausência
9	7,46	4,61	ausência
10	7,16	3,55	ausência
11	7,10	4,97	ausência
12	8,08	5,32	ausência
13	7,45	5,32	ausência
14	7,70	4,26	ausência
15	8,57	4,26	ausência
16	7,48	6,74	ausência
17	7,45	7,09	ausência
18	7,33	4,97	ausência
19	7,28	4,61	ausência
20	7,78	3,90	ausência
21	7,25	8,87	ausência
22	8,08	4,26	ausência
23	7,29	3,55	ausência
24	7,80	2,48	ausência
25	7,41	2,48	ausência
26	7,23	7,80	ausência
27	6,95	6,38	ausência
28	6,91	3,90	ausência
29	7,95	4,97	ausência
30	7,06	5,32	ausência

Notas:

(¹) Potencial hidrogeniônico

(²) Nitrogênio das bases voláteis totais

(³) Trimetilamina

Conforme demonstrado na tabela 3, pôde-se constatar que as 30 (100%) amostras apresentaram valor de pH acima do permitido pela legislação, com valores que variaram de 6,86 a 8,57.

Na pesquisa realizada por SOARES e col. (1998) foi determinado o pH de 120 amostras de filé de peixe congelado, coletadas no mercado consumidor de Belo Horizonte, Minas Gerais. Diferentemente dos valores obtidos nos filés de Polaca do Alasca congelados, os autores obtiveram como resultado de suas amostras um pH médio de 6,11 para os peixes da família gadóide. FARIAS e FREITAS (2011) também encontraram bons índices, com 87,0% de conformidade na determinação do pH das 54 amostras de pescado congelado analisadas.

Corroborando os dados desta pesquisa, o estudo realizado por PÉREZ e col. (2014), com a determinação de pH de 257 amostras de pescado marinho, comercializado na Baixada Santista – SP, constatou que 132 (51,3%) amostras apresentaram pH acima de 6,8, indicando a existência de condições favoráveis para a sobrevivência e desenvolvimento de micro-organismos.

A variação de pH em produtos de pescado pode ser influenciada por uma série de fatores, como resistência à captura, decomposição de aminoácidos e ureia, espécie do pescado, tipo e carga microbiana, métodos de captura, manuseio, armazenamento e uso excessivo de polifosfatos, após a filetagem (SOARES e col., 1998; FARIAS e FREITAS, 2011).

4.3 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A partir das análises microbiológicas realizadas nesta pesquisa pudemos constatar que 100% das amostras encontravam-se de acordo com os padrões estabelecidos pela RDC n° 12/2001, com contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva menor do que 10^3 UFC/g e ausência de *Salmonella* spp em 25 gramas.

Os resultados obtidos foram corroborados pelos de SOARES e col. (2011) que analisaram 50 amostras de pescado congelado de diversas marcas comercializadas no município de Botucatu – São Paulo, constatando-se que 100,0% das amostras apresentaram contagens menores que 10^2 UFC/g para *Staphylococcus* coagulase positiva. Os autores presumiram que, os resultados obtidos se justificam no fato do *Staphylococcus* não ser considerado um bom competidor frente a outras bactérias inerentes ao pescado e mais adaptadas a produtos crus.

FARIAS e FREITAS (2008) realizaram um estudo, no período de maio de 2005 a janeiro de 2006, sobre a qualidade microbiológica de pescado beneficiado por indústrias paraenses. Foram feitas análises microbiológicas para detecção de *Salmonella* spp e contagem de *Staphylococcus aureus*. A amostragem compôs-se de 51 peixes eviscerados congelados, 54 filés de peixe congelados, 9 peixes em posta congelados, 2 peixes inteiros congelados, 4 peixes eviscerados frescos, 3 caudas de lagosta congeladas e 10 camarões sem cabeça congelados, totalizando 133 amostras.

Com relação à contagem de *Staphylococcus aureus*, 50 (98,0%) amostras de peixe eviscerado congelado e 53 (98,1%) amostras de filé de peixe congelado atenderam ao padrão estabelecido pela legislação federal. Assim como os dados obtidos por este estudo, nenhuma cepa de *Staphylococcus aureus* detectada era coagulase positiva.

Na pesquisa de GATTI JÚNIOR e col. (2014) foram analisadas 90 amostras de tilápia, sendo 40 amostras de peixes inteiros e 50 amostras de filé de peixe fresco coletados de 10 supermercados, de 6 cidades da região noroeste de São Paulo. Foram quantificados coliformes, *Staphylococcus coagulase* positiva e pesquisada a presença de *Salmonella* spp. Constatou-se a presença de *Staphylococcus coagulase* positiva em apenas 2 (2,2%) amostras de filé de tilápia com contagens de 10^2 UFC/g e 10^3 UFC/g, respectivamente.

Nas pesquisas realizadas por POPOVIC e col. (2010), com 120 amostras de pescado congelado, coletadas randomicamente, dos maiores supermercados da Croácia; e, por RIBEIRO e col. (2009) com a coleta de 62 amostras de pescado congelado provenientes de indústrias do Estado do Rio de Janeiro, constatou-se a presença de *Staphylococcus aureus*, também, com uma contagem menor de 10^2 UFC/g em 100% das amostras.

Ao pesquisarem a presença de *Salmonella* spp, diversos autores encontraram resultados idênticos aos obtidos neste estudo, com 100,0% das análises em conformidade com a legislação vigente. Vale lembrar que, o gênero *Salmonella* não é reconhecido como parte da microbiota natural de ambientes aquáticos, ainda que haja relatos de certos sorotipos serem parte integrante da microbiota endógena de ambientes aquáticos tropicais (SOARES e col. 2011; FARIAS e FREITAS, 2008; GATTI JÚNIOR e col., 2014; POPOVIC e col., 2010; RIBEIRO e col., 2009).

Em um dos poucos estudos existentes sobre a viabilidade bacteriana em peixes congelados, citado no artigo de EVANS e col. (2004) apud Brady e Vinitnantharat (1990), os autores encontraram bactérias Gram negativas, patogênicas, viáveis em bagres (*Ictalurus punctatus*) mantidos sob congelamento a $-20,0^{\circ}\text{C}$ por mais de 20 dias. Culturas viáveis de *Streptococcus agalactiae* foram recuperadas a partir de tecidos infectados, tanto naturalmente quanto experimentalmente, em temperaturas de $-70,0^{\circ}\text{C}$ por 9 meses e 5 meses, respectivamente, após aplicação de técnica de enriquecimento.

No estudo dos mesmos autores, realizou-se um experimento sobre a viabilidade de várias espécies de bactérias Gram negativas, em peixe congelado a – 20,0°C, e, constatou-se baixo tempo de vida de *Aeromonas hydrophila* comparada a outras aeromonas.

Contrapondo essa informação, MUTHUKUMARAPPAN e MARELLA (2007) afirmam que micro-organismos patogênicos não conseguem se multiplicar em temperaturas abaixo de 5°C, variando essa suscetibilidade de espécie para espécie. Os autores citam que células vegetativas de leveduras, bolores e bactérias Gram negativas são destruídas, enquanto bactérias Gram positivas e esporos de bolores, não são afetados pelas baixas temperaturas.

Vale ressaltar que a análise microbiológica de um alimento é utilizada para avaliar a sua segurança presumível. SOARES e col. (2012) ressaltam que esses tipos de testes possuem limitações como ferramentas de controle de qualidade de pescado, pois suas análises e resultados são demorados, além de existirem dificuldades para amostragem, definição de métodos analíticos e uso de micro-organismos indicadores.

4.4 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES SENSORIAIS

Segundo SANTOS (2011), as tabelas de avaliação sensorial e classificação de pescado, comumente utilizadas nos estudos brasileiros, não são espécies-específicas e não são nacionais. As características sensoriais para pescado fresco próprio para o consumo estão descritas no RIISPOA.

A IN nº 25/2011 do MAPA instituiu os métodos analíticos oficiais físico-químicos para controle de pescado e seus derivados. Segundo essa normativa, na avaliação sensorial de filé de peixe resfriado ou congelado, o produto deve apresentar-se com todo o frescor da matéria-prima convenientemente conservada (MAPA, 2011).

O filé de peixe congelado deve, ainda, estar isento de toda e qualquer evidência de decomposição, manchas por hematomas, coloração distinta à normal para a espécie considerada, incisões ou rupturas. Deve, também, possuir coloração, consistência e odor inerentes à espécie analisada (MAPA, 2011).

Neste estudo foi realizada a análise da textura dos filés de Polaca do Alasca congelados, realizando-se uma compressão de 60,0% de forma que, a força necessária para esta deformação, indicasse a firmeza do filé.

Os valores de firmeza do filé obtidos variaram de 9,02 a 2,52 N, em média foi de $5,3 \pm 1,6$ N, valor bem abaixo do encontrado por ROTABAKK e col. (2014) para espécie do mesmo gênero, $24,1 \pm 5,2$ N para o bacalhau (*G. mohua*) *in natura*.

Durante o processo de congelamento e armazenamento congelado, o músculo do peixe pode sofrer uma série de mudanças, como a desnaturação e agregação das proteínas miofibrilares (BARROSO e col., 1998b; BADII e HOWELL, 2002). Isto resulta em alteração das propriedades funcionais das proteínas musculares, como a perda de capacidade de retenção de água, suculência e modificações indesejáveis na textura, resultando em um produto duro, seco e fibroso com aumento da força de cisalhamento ou tensão de corte (SANCHEZ-ALONSO e col., 2014).

Essas alterações, induzidas pelo armazenamento sob congelamento, são acompanhadas por modificação na morfologia das fibras, assim como desnaturação e agregação de proteínas musculares. Para as espécies gadóides, a alteração na textura e a perda da capacidade de retenção de água pelo descongelamento são um sério problema (SANCHEZ-ALONSO e col., 2014; KAROUI e col., 2006).

A perda de peso do pescado é outra questão relevante relacionada ao congelamento e ao armazenamento que afeta, não somente parâmetros de qualidade do produto como cor e aspecto; mas, também, acarreta perdas econômicas para os produtos que são vendidos por peso (MUTHUKUMARAPPAN e MARELLA, 2007).

A presença de cristais de gelo e a intensa exsudação de água ao descongelamento, além de causar alterações sensoriais, podem comprometer a imagem do produto perante o consumidor, uma vez que esse pode sentir-se ludibriado pela grande diferença entre o peso líquido apresentado na embalagem e o volume final obtido.

A partir de denúncias de consumidores, o Governo do Estado do Rio de Janeiro realizou, em dezembro de 2014, uma investigação sobre fraudes na comercialização de peixes congelados, dentre eles a Polaca do Alasca. Constatou-se uma diferença entre o peso bruto e o peso líquido desses produtos numa faixa de 25,0% a 44,0%, valores acima dos 20,0% de glazeamento permitido por lei (RIO DE JANEIRO, 2014).

O Ministério Público do Estado de Santa Catarina e o INMETRO realizaram, em 2009 e 2010, levantamentos para verificar irregularidades na quantidade de gelo na venda de pescado congelado. Essas operações, que ficaram conhecidas como Operação Alasca e Operação Esquimó, constataram níveis de glazeamento acima do permitido em 11 de 14 amostras analisadas (JUSBRASIL, 2011).

Apesar de não ter sido objetivo desta pesquisa avaliar a perda de peso líquido dos filés de pescado ao descongelamento, vale ressaltar que a exsudação de água dos filés de Polaca do Alasca foi intensa durante o processo de descongelamento para preparo das amostras.

De acordo com COLLA e PRENTICE-HERNÁNDEZ (2003), o congelamento lento e a oscilação de temperatura contribuem à formação de grandes cristais de gelo, ocasionando a ruptura das membranas celulares, com consequente forte exsudação no descongelamento e perda de nutrientes (MUTHUKUMARAPPAN e MARELLA, 2007).

O dano celular no músculo do peixe pode ocorrer devido ao processo de conversão da água em gelo durante a cristalização, quando o volume de água

presente no alimento aumenta cerca de 13,0%, em temperaturas abaixo de zero. Esse aumento é influenciado pela umidade do produto, temperatura de congelamento e pela presença de espaço intracelular (MUTHUKUMARAPPAN e MARELLA, 2007; SANCHEZ-ALONSO e col., 2014).

A maioria das amostras apresentava sinais de descongelamento, ainda na embalagem íntegra, como filés grudados e presença de cristais de gelo dentro da embalagem, sinais estes que indicam deficiência na cadeia do frio e fator que deve ter contribuído para a reduzida firmeza nos filés, como resultado da ruptura das membranas celulares.

Outra análise realizada foi a determinação colorimétrica, com medições nas regiões ventral anterior (L^*), central (a^*) e dorsal posterior do filé (b^*). Os valores de L^* , a^* , b^* médios variaram de 51,21 a 68,94; - 3,49 a 3,19 e - 1,88 a 19,7, respectivamente. Os valores de L^* e b^* diferiram dos encontrados por ROTABAKK e col. (2014) para *Gadus mohua* cultivado (83,03 e 14,52, respectivamente), mas para a^* (- 3,01), os valores foram próximos.

Os valores de L^* indicaram que os filés de Polaca do Alasca apresentavam-se escurecidos, quando comparados aos do bacalhau, podendo ser resultado da queima pelo frio com a formação de regiões amarronzadas na superfície do pescado (MUTHUKUMARAPPAN e MARELLA, 2007). Os valores de b^* , em média de 6,17, indicaram que os filés apresentavam-se amarelados. A figura 17 ilustra as alterações mencionadas.

Figura 17 – Alterações colorimétricas observadas em filés de Polaca do Alasca congelados coletados em supermercados da região da Grande São Paulo, em setembro de 2013.

Pôde-se constatar que, mesmo com a inexistência de padrões oficiais de comparação, os filés de Polaca do Alasca apresentaram-se com firmeza reduzida e alteração de coloração, quando comparados ao bacalhau. É importante ressaltar que, todas as amostras apresentaram intensa exsudação de água e sinais de recongelamento.

5 CONCLUSÕES

As principais não conformidades encontradas no *checklist* relacionadas aos equipamentos, em ordem decrescente, foram: falta de veracidade na temperatura indicada no termômetro (66,6%), presença de restos de alimento no fundo do equipamento (50,0%), excesso de gelo (36,6%), produtos abastecidos acima do limite de carga (33,3%), falta de termômetro (33,3%) e situação propícia à contaminação cruzada (16,6%).

Com relação ao pescado congelado exposto à venda, as principais não conformidades, em ordem decrescente, foram: presença de cristais de gelo (100,0%), temperatura abusiva – acima de - 12°C (100,0%), alteração no formato do filé (26,6%) e alteração de consistência (20,0%). E, no que concerne à rotulagem: ausência do carimbo do SIF (83,3%), falta de informação sobre o importador (30,0%), falta de informação sobre o produtor (30,0%) e ausência de indicação de marca comercial (16,6%). Observou-se, ainda, uma falta de padronização na apresentação dos valores dos componentes da tabela de informação nutricional desses produtos.

As análises físico-químicas indicaram 100,0% de conformidade com a legislação vigente para N-BVT e para N-TMA. Os níveis de 5,75 N-BVT mg/100g e a ausência de N-TMA indicaram que as amostras de filés de Polaca do Alasca não apresentavam indícios de deterioração.

A totalidade das amostras apresentou-se não conforme para o parâmetro pH, com medições que variaram de 6,86 a 8,57, indicando a existência de condições favoráveis para a sobrevivência e desenvolvimento de micro-organismos.

As análises microbiológicas realizadas, pesquisa de *Salmonella* spp em 25 gramas e contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, apresentaram 100,0% de

conformidade com os padrões legais, com a ausência em 25 gramas e contagem menor de 10^3 UFC/g, respectivamente.

Nas análises sensoriais encontraram-se valores de firmeza do filé de 9,02 a 2,52 N, com uma média de $5,3 \pm 1,6$ N e a colorimetria indicou que as amostras de filés de Polaca do Alasca encontravam-se escurecidos e amarelados em comparação ao bacalhau. Pôde-se afirmar que, os filés de Polaca do Alasca apresentaram-se com perda de algumas de suas características sensoriais iniciais pela diminuição de firmeza e alteração de cor.

Concluiu-se que os resultados do *checklist* aplicado para verificação das condições dos equipamentos e da exposição do pescado congelado à venda, nas gôndolas de congelamento, de 30 supermercados da região da Grande São Paulo, apontaram deficiências na manutenção da temperatura e na operação das gôndolas de exposição, não proporcionando as condições ideais para a manutenção do pescado congelado durante o seu armazenamento.

Embora os resultados das análises microbiológicas tenham demonstrado que os produtos estivessem próprios para o consumo, as análises físico-químicas, em específico os parâmetros referentes ao pH, não estavam de acordo com os valores determinados pela legislação vigente. No entanto, a referida legislação trata apenas de pescado fresco, devendo ser julgada a sua aplicabilidade ao pescado congelado, não existindo, até o momento, parâmetros oficiais estabelecidos especificamente para este produto.

6 RECOMENDAÇÕES

A carência de informações sobre a qualidade higienicossanitária de alimentos congelados detectada nessa pesquisa, pode servir para que os órgãos reguladores conscientizem-se da necessidade iminente da elaboração de normativas e regulamentações específicas para este tipo de produto.

Com o crescimento exponencial da importação de pescado congelado para o mercado brasileiro e sua intensa comercialização pelas grandes redes de supermercados torna-se essencial a padronização de normas também para o comércio internacional com a obrigatoriedade da implantação de ferramentas que permitam a rastreabilidade e monitoramento da qualidade desse pescado.

A verificação do cumprimento das boas práticas de manipulação, das formas de armazenamento e exposição à venda de produtos congelados deveria ser mais criteriosa, pelos agentes da Vigilância Sanitária, exigindo que os estabelecimentos sigam as diretrizes para manutenção da qualidade dos produtos, principalmente, com o acompanhamento pormenorizado da sua temperatura.

Campanhas de educação sanitária, com enfoque na conscientização do consumidor, sobre as características sensoriais ideais de um produto congelado, a faixa de temperatura em que deve ser mantido e a sua correta forma de exposição à venda, poderia minimizar as inadequações cometidas pelos supermercados. Um consumidor bem informado pode atuar como uma ferramenta no controle de qualidade de estabelecimentos comerciais.

O aprofundamento no estudo de novos processos tecnológicos, como a aplicação de proteínas e glicoproteínas *antifreeze* em alimentos congelados, que reduzem o tamanho dos cristais de gelo formados no processo de congelamento e a

perda de água no descongelamento, poderiam diminuir os efeitos adversos das variações de temperatura durante o transporte e a exposição à venda dos produtos.

Outros estudos deveriam ser realizados para avaliar a viabilidade bacteriana em produtos congelados permitindo o conhecimento da microflora patogênica existente nesse substrato, assim como o aprofundamento na pesquisa de alterações nos parâmetros físico-químicos decorrentes do armazenamento do pescado sob congelamento. Esses dados poderiam ser utilizados como ferramentas para aprimorar a legislação vigente com a implementação de padrões microbiológicos e físico-químicos específicos para pescado congelado.

7 REFERÊNCIAS

ADFG – Alaska Department of Fish and Game [homepage na internet]. c2014. [acesso em 17 jan 2014]. Disponível em: <http://www.adfg.alaska.gov/index.cfm?adfg=walleyepollock.main>.

Andrade PF. Prazo de vida comercial do atum (*Thunnus atlanticus*) armazenado sob refrigeração [dissertação de mestrado]. Niterói: Universidade Federal Fluminense; 2006.

Badii F, Howell NK. Changes in the texture and structure of cod and haddock fillets during frozen storage. *Food Hydrocoll.* 2002;16:313-319.

Barroso M, Careche M, Barrios L, Borderias AJ. Frozen hake fillets quality as related to texture and viscosity by mechanical methods. *J Food Sci.* 1998a;63(5).

Barroso M, Careche M, Borderias AJ. Quality control of frozen fish using rheological techniques. *Trends Food Sci Technol.* 1998b;9:223-229.

Behrens JH, Barcellos MN, Frewer LJ, Nunes TP, Franco BDGM, Destro MT et al. Consumer purchase habits and views on food safety: A Brazilian study. *Food Control.* 2010;21:963-969.

Bombardelli RA, Syperreck MA, Sanches EA. Situação atual e perspectivas para o consumo, processamento e agregação de valor ao pescado. *Arq Cien Vet Zool.* 2005;8(2):181-195.

Brasil. Ministério da Justiça. Departamento de Proteção e Defesa do Consumidor. Nota Técnica nº 19 de 2009. Dispõe sobre a comercialização de pescado congelado. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/alimentos/informes/nota_tecnica_pescado%20oficial.pdf

Brasil. Presidência da República. Lei 10674, de 16 de maio de 2003. Obriga a que os produtos alimentícios comercializados informem sobre a presença de glúten, como medida preventiva e de controle da doença celíaca. D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 19 de maio de 2003.

Brasil. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. Portaria nº 30, de 11 de fevereiro de 2010. Regulamento técnico metrológico que define a metodologia ser utilizada na determinação do peso líquido de pescado, molusco e crustáceos glaciados.

Brasil. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO.

Portaria nº 157, de 19 de agosto de 2002. Regulamento técnico metrológico que estabelece a forma de expressar o conteúdo líquido nos produtos pré-medidos.

Brasil. Lei nº 8078, de 11 de setembro de 1990. Dispõe sobre a proteção do consumidor e dá outras providências. Disponível em: <http://www.consumidorbrasil.com.br>.

Brasil. Decreto nº 30691, de 29 de março de 1952. Aprova o novo regulamento de inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União. Brasília, 07 jul. 1952. Seção1, p. 10785.

Bulatov OA. Walleye pollock: global overview. Fish Sci.2014,80:109-116.

Buss PM. Promoção da saúde e qualidade de vida. Ciência e Saúde Coletiva. 2000,5(1):163:177.

Câmara MCC, Marinho CLC, Guilam MC, Braga AMCB. A produção acadêmica sobre a rotulagem de alimentos no Brasil. Rev Panam Salud Publica.2008,23(1):52-58.

Careche M, Del Mazo ML, Fernández-Martín F. Extractability and thermal stability of frozen hake (*Merluccius merluccius*) fillets stored at -10 and - 30°C. J Sci Food Agric. 2002,82:1791:1799.

Careche M, Herrero AM, Rodriguez-Casado A, Del Mazo ML, Carmona P. Structural changes of Hake (*Merluccius merluccius* L.) fillets: effects of freezing and frozen storage. J Agric Food Chem. 1999,47:952-959.

Ceribeli HB. Experiências de consumo e satisfação dos clientes no setor supermercadista: um estudo no interior de São Paulo [dissertação de mestrado]. Ribeirão Preto: Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP; 2011.

Claret A, Guerrero L, Agurre E, Rincón L, Hernández MD, Martínez I et al. Consumers preferences for sea fish using conjoint analysis: Exploratory study of the importance of country of origin, obtaining method, storage conditions and purchasing price. Food Qual Prefer.2012, 26:259-266.

Clemente ES. A garantia da segurança dos alimentos perecíveis no setor supermercadista [tese de doutorado]. Campinas: Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas; 2003.

Colla LM, Prentice-Hernández C. Congelamento e descongelamento: sua influência sobre os alimentos. Vetor.2003,13:53-66.

CONEPE – Conselho Nacional de Pesca e Aquicultura. Estatísticas: Balança comercial de pescado até julho 2014. Brasília; c2014.[acesso em 26 out 2014]. Disponível em: <http://www.conepe.org.br/index.php/estatisticas>

CVS/SES - Centro de Vigilância Sanitária. Secretaria Estadual de Saúde. Portaria – CVS nº 5, de 09 de abril de 2013. Aprova o regulamento técnico sobre boas práticas para estabelecimentos comerciais de alimentos e para serviços de alimentação, e o roteiro de inspeção, anexo. Disponível em: <http://www.cvs.saude.sp.gov.br>.

Dicas de Receita [homepage da internet]. São Paulo; c2014. [acesso em 07 jul 2014]. Disponível em: <http://dicasreceitas.com/wp-content/uploads/2009/02/freezer.jpg>

Duret S, Hoang HM, Flick D, Laguerre O. Experimental characterization of airflow, heat and mass transfer in a cold room filled with food products. *Int J Refrig.* 2014;46:17-25.

Eletrosvip [homepage na internet]. São Paulo; c2012. [acesso em 23 fev 2012]. Disponível em: <http://www.eletrosvip.com.br/content/9-grande-sao-paulo>.

Evans JA, Scarcelli S, Swain MVL. Temperature and energy performance of refrigerated retail display and commercial catering cabinets under test conditions. *Int J Refrig.* 2007;30:398-408.

Evans JJ, Wiedenmayer AA, Klesius PH, Shoemaker CA. Survival of *Streptococcus agalactiae* from frozen fish following natural and experimental infections. *Aquaculture.* 2004;233:15-21.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação [homepage na internet]. The state of world fisheries and aquaculture 2012. Roma; c2012. [acesso em 31 mai 2013]. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf>

Farias MCA, Freitas JA. Qualidade microbiológica de pescado beneficiado em indústrias paraenses. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2008;67(2):113-117.

Farias MCA, Freitas JA. Avaliação sensorial e físico-química de pescado processado. *Rev Inst Adolfo Lutz.* 2011;70(2):175:179.

Fellows, PJ. Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e práticas. Porto Alegre: Artmed, 2006.

Feng W, Jian Z, Weisong M, Zetian F, Xiaoshuan Z. Consumers' perception toward quality and safety of fishery products, Beijing, China. *Food Control.* 2009;20:918:922.

Fiesp – Federação da Indústrias do Estado de São Paulo [homepage da internet]. São Paulo; c2011. [acesso em 22 jul 2014]. Disponível em:

<http://www.fiesp.com.br/noticias/consumidor-brasileiro-busca-alimentos-praticos-e-rapidos-aponta-pesquisa-da-fiesp-e-ibope/>.

Galarz LA, Fonseca GG, Prentice-Hernandez C. Crescimento microbiano em produtos à base de peito de frango durante simulação da cadeia de abastecimento. *Cienc Tecnol Aliment*.2010,30(4):870-877.

Gatti Júnior P, Assunção AWA, Baldin JC, Amaral LA. Microbiological quality of whole and filleted shelf-tilapia. *Aquaculture*.2014,433:196-200.

Gava AJ, Silva CAB, Frias JRG. Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações. São Paulo: Nobel, 2009.

Geiges O. Microbial processes in frozen food. *Adv Space Res*.1996,18(12):109-118.

Germano PML, Germano MIS. Higiene e vigilância sanitária dos alimentos. São Paulo: Manole, 2013.

Globalança [homepage da internet]. São Paulo; c2014. [acesso em 07 jul 2014]. Disponível em: <http://www.globalanca.com.br/produtos.php?cat=8&pg=3>

Gonçalves AA. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu, 2011.

Gonçalves AA. Aproveitamento integral da Tilápia no processamento. Rio Grande do Sul: Unisinos, 2004.

Gozzi MS, Piacente ML, Cruces V, Díaz EG. Influencia de la temperatura conservación sobre la formación de histamina en caballa (*Scomber japonicus*). *Inf Tecnol*. 2011; 22(6):53-62.

Guedes GJPB. Segurança alimentar e controle de qualidade: um estudo da implantação do Programa Alimentos Seguros em supermercados de bairro [dissertação de mestrado]. Rio Grande do Norte: UFRN; 2008.

Hales BM, Pronovost PJ. The checklist – a tool for error management and performance improvement. *J Crit Care*. 2006;21:231-235.

Huss HH. Quality and quality changes in fresh fish. *FAO Fisheries Technical Paper*: Rome; 1995.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [homepage na internet]. Censo demográfico 2010. São Paulo; c2011. [acesso em 23 fev 2012]. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/resultados_dou/default_t_resultados_dou.shtm

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia [homepage na internet]; c2005. [acesso em 22 jan 2012]. Disponível em: www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/freezers.asp.

Joshi R, Banwet DK, Shankar R. Consumer link in cold chain: Indian scenario. *Food Control*. 2010;21:1137-1142.

JUSBASIL [homepage da internet]; c2011. [acesso em 20 jan 2015]. Disponível em: <http://mp-sc.jusbrasil.com.br/noticias/2316670/operacao-esquimo-comprova-novamente-excesso-de-gelo-no-pescado-congelado>

Kamagian E, Tomé KA, Conceição PM, Silva PB. A gestão de produtos congelados e resfriados e seu impacto nos resultados operacionais dos supermercados. *Jovens Pesquisadores*. 2004,1(1):22-31.

Karoui R, Thomas E, Dufour E. Utilisation of a rapid technique based on front-face fluorescence spectroscopy for differentiating between fresh and frozen-thawed fish fillets. *Food Res Int*. 2006;39:349-355.

Laguerre O, Duret S, Hoang HM, Flick D. Using simplified models of cold chain equipment to assess the influence of operating conditions and equipment design on cold chain performance. *Int J Refrig*. 2014;47:120-133.

Laguerre O, Hoang MH, Flick D. Heat transfer modelling in a refrigerated display cabinet: The influence of operating conditions. *J Food Eng*. 2012;108:352-364.

Leitão MFF, Rios DPFA, Guimarães JGL, Baldini VLS, Pinto CSRM. Alterações químicas e microbiológicas em Pacu (*Piaractus mesopotamicus*) armazenado sob refrigeração. *Cienc Tecnol Aliment*. 1997;17(2):160-166.

Likar K, Jevsnič M. Cold chain maintaining in food trade. *Food Control*. 2006;17(2):108-113.

Lundén J. Reasons for using enforcement measures in food premises in Finland. *Food Control*. 2013;31:84-89.

Lundén J, Vanhanen V, Myllymaki T, Laamanen E, Kotilainen K, Hemminki K. Temperature control efficacy of retail refrigeration equipment. *Food Control*. 2014;45:109-114.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 25, de 02 de junho de 2011. Aprova os métodos analíticos oficiais físico-químicos para o controle de pescados e seus derivados. Disponível em: http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro_ged/pdf/1734_GED.pdf.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Ofício Circular GA/DIPOA nº 26, de 19 de agosto de 2010. Dispõe sobre o limite máximo de congelamento em pescados congelados.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 22, de 24 de novembro de 2005. Aprova o regulamento técnico para rotulagem de produtos de origem animal embalado. Disponível em: http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/instru%C3%A7%C3%A3o-normativa-22_2005.pdf

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa SDA nº 62, de 26 de agosto de 2003. Dispõe sobre os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Disponível em: <http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=75773>.

MAPA- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 185, de 13 de maio de 1997. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de peixe fresco (inteiro e eviscerado). Diário Oficial da União. 19 mai 1997;Seção1.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 01, de 07 de outubro de 1981. Aprova os métodos analíticos de controle de produtos de origem animal e ingredientes, constituindo-se em métodos microbiológicos e métodos físicos e químicos. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=18098>.

MCS – Marine Conservation Society [homepage na internet]. Escócia; c2012. [acesso em 17 jan 2014]. Disponível em: <http://www.fishonline.org/fish/alaska-pollock-walleye-pollock-27>.

Miura M, Cerqueira MAS, Maruyama LS. Importações e exportações de pescado do Estado de São Paulo entre os anos de 2000 e 2009. Análises e indicadores do agronegócio.2012,7(6).

Morelli E, Noel V, Rosset P, Poumeyrol G. Performance and conditions of use of refrigerated display cabinets among producer/vendors of foodstuffs. Food Control.2012,26:363-368.

MPA – Ministério da Pesca e Aquicultura. Ofício nº 455/2011. Determina que a partir de 1º de janeiro de 2012, o nome comercial da espécie *Theragra calchogramma* deve ser alterado para Polaca do Alasca, a denominação anteriormente utilizada Merluza do Alasca deverá ser substituída.

MPA - Ministério da Pesca e Aquicultura. Balanço 2013 – Pesca e Aquicultura. Disponível em: <http://www.mpa.gov.br/images/Docs/Publicidade/Cartilha-Balan%C3%A7o-2013-Minist%C3%A9rio-Pesca-Aquicultura.pdf>

MS/ANVISA - Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004. Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>

MS/ANVISA – Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº360, de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>

MS/ANVISA - Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002a. Regulamento técnico sobre rotulagem de alimentos embalados. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>

MS/ANVISA - Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002b. Regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores de alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>

MS/ANVISA - Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br>.

MS/SVS – Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos – abril 2013.

Muthukumarappan K, Marella C. Food freezing technology. Estados Unidos: Myer Kutz, 2007. Handbook of farm, dairy and food machinery.

NACMCF. Response to the questions posed by the Food and Drug Administration and National Marine Fisheries Services regarding determination of cooking parameters for safe seafood for consumers. J Food Prot.2008,71(6):1287-1308.

Neiva CRP, Cerqueira MAS, Miura M, Furlan EF, Machado TM, Lemos Neto MJ. O mercado de pescado em São Paulo. In: IV Simcope – Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado; 2010; Santos, BR.

Newtrade [homepage na internet]. São Paulo; c2010. [acesso em 07 out 2010]. Disponível em: <http://www.newtrade.com.br/pages.php?id=33&user=99>.

NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration [homepage na internet]; c2014. [acesso em 17 jan 2014]. Disponível em: <http://www.afsc.noaa.gov/species/pollock.php>

Ogawa NBP, Maia EL. Manual de pesca: ciência e tecnologia do pescado. São Paulo: Varela, 1999.

Olafsdottir G, Lauzon HL, Martinsdottir E, Kristbergsson K. Influence of storage temperature on microbial spoilage characteristics of haddock fillets (*Melanogrammus aeglefinus*) evaluated by multivariate quality prediction. *Int J Food Microbiol.*2006;112-125.

Olafsdottir G, Martinsdbttir E, Oehlenschbger J, Dalgaard P, Jensen B, Undeland I et al. Methods to evaluate fish freshness in research and industry. *Trends Food Sci Technol.*1997,8:258-265.

Ordóñez JA. *Tecnologia de alimentos*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

Ovca A, Jevsnik M. Maintaining a cold chain from purchase to the home at home: consumers opinions. *Food Control.* 2009,20(2):167-172.

Pérez ACA, Machado TM, Neiva CRP, Furlan EF, Lemos Neto MJ, Tomita RY et al. Evaluation of seafood quality market in Baixada Santista/SP. *Bol Inst Pesca.*2014,40(2):167-177.

Pieniak Z, Kolodziejczyk M, Kowrygo B, Verbeke. Consumption patterns and labeling of fish and fishery products in Poland after the EU accession. *Food Control.*2011,22:843-850.

Popovic NT, Skukan AB, Dzidara P, Coz-Rakovac R, Strunkjak-Perovic I, Kozacinski L et al. Microbiological quality of marketed fresh and frozen seafood caught off the Adriatic coast of Croatia. *Vet Med (Praha).*2010,55(5):233-241.

Portal Brasil [homepage na internet]; c2013. [acesso em 17 jan 2015]. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2013/10/consumo-de-pescado-no-brasil-aumenta-23-7-em-dois-anos>

Regulamento (CE) n.º 882/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004. Estabelece controlos oficiais realizados para assegurar a verificação do cumprimento da legislação relativa aos alimentos para animais e aos géneros alimentícios e das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais.

Regulamento (CE) n.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2002. Determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios.

Regulamento (CE) N.º 104/2000 do Conselho, de 17 de dezembro de 1999. Estabelece a organização comum de mercado no setor dos produtos da pesca e da aquicultura.

Rehbein H, Oehlschlager J. *Fishery products: quality, safety and authenticity*. Reino Unido: Blackwell Publishing, 2009.

Ribeiro AMLS, Oliveira GM, Ferreira VM, Pereira MMD, Silva PPO. Avaliação microbiológica da qualidade de pescado processado, importado no estado do Rio de Janeiro. *R Bras Ci Vet.*2009,16(3):109-112

Rio de Janeiro (Estado). Polícia Civil. Investigação apura fraude na comercialização de peixes congelados. 2014. Disponível em: <http://www.policiacivil.rj.gov.br/exibir.asp?id=19851>

Rotabakk BT, Bleie H, Stien LH, Roth B. Effect of blood removal protocol and superchilling on quality parameters of prerigor filleted farmed Atlantic Cod (*Gadus morhua*). *J Food Sci.*2014,79(5):881-886.

Saldanha T, Bragagnolo N. Relation between types of packaging, frozen storage and grilling on cholesterol and fatty acids oxidation in Atlantic hake fillets (*Merluccius hubbsi*). *Food Chemistr.*2008,106:619-627.

Sanchez-Alonso I, Moreno P, Careche M. Low field nuclear magnetic resonance (LF-NMR) relaxometry I hake (*Merluccius merluccius*, L.) muscle after different freezing and storage conditions. *Food Chemistr.*2014,153:250-257.

Santos APB. Índices químicos, sensoriais e microbiológicos para avaliação do frescor de pescada amarela (*Cynoscion acoupa*) armazenada em gelo [dissertação de mestrado]. Pirassununga: Universidade de São Paulo; 2011.

Santos CAML. Doenças transmitidas por pescado no Brasil. *Rev Bras Med Vet.* 2010,32(4):234-241.

Santos TM, Martins RT, Santos WLM, Martins NE. Inspeção visual e avaliações bacteriológica e físico-química da carne de piramutaba (*Brachyplatistoma vaillanti*) congelada. *Arq Bras Med Vet Zootec.*2008,60(6):1538-45.

São Paulo. Lei complementar nº 1139, de 16 de junho de 2011a. Reorganiza a região metropolitana da grande São Paulo, cria o respectivo Conselho de Desenvolvimento e dá providências correlatas. Disponível em: <http://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/lei%20complementar/2011/lei%20complementar%20n.1.139,%20de%2016.06.2011.htm>

São Paulo. Secretaria Municipal de Saúde. Portaria nº 2619, de 6 de dezembro de 2011b. Aprova o regulamento de boas práticas e de controle de condições sanitárias e técnicas das atividades relacionadas à importação, exportação, extração, produção, manipulação, beneficiamento, acondicionamento, transporte, armazenamento, distribuição, embalagem e reembalagem, fracionamento, comercialização e uso de alimentos – incluindo águas minerais, águas de fontes e bebidas, aditivos e embalagens para alimentos. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/upload/chamadas/portaria_2619_1323696514.pdf

São Paulo. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. Secretaria da Saúde: São Paulo, 1985.

SEBRAE [homepage na internet]. Espírito Santo; c2002. [acesso em 12 fev 2012]. Disponível em: <http://vix.sebraees.com.br/arquivos/biblioteca/Industria%20do%20Pescado.pdf>

SENAC. Guia de elaboração do plano APPCC. Rio de Janeiro (RJ), 2001.

Silva ML. Pesquisa de *Aeromonas* spp., *Vibrio* spp. e da qualidade sanitária de peixes comercializados na cidade de São Paulo [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2007.

SIVISA – Sistema de Informação em Vigilância Sanitária. Levantamento do número de estabelecimentos cadastrados sob o CNAE 4711-3-02, nos municípios do Grande ABC, no ano de 2012.

Smith JS, Hui YH. Food processing: principles and applications. Iowa: Blackwell Publishing, 2004.

Soares KMP, Gonçalves AA. Aplicação do método do índice de qualidade (MIQ) para o estudo da vida útil de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sem pele, armazenados em gelo. Cienc Agr. 2012a,33(6):2289-2300.

Soares KMP, Gonçalves AA. Qualidade e segurança do pescado. Rev Inst Adolfo Lutz. 2012b,71(1):1-10.

Soares KMP, Gonçalves AA, Souza LB, Silva JBA. Pesquisa de *Staphylococcus aureus* em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) armazenada em gelo. Acta Veterinaria Brasilica. 2012,6(3):239-242.

Soares VM, Pereira JG, Izidoro TB, Martins OA, Pinto JPAN, Biondi GF. Qualidade microbiológica de filés de peixe congelados distribuídos na cidade de Botucatu – SP. Cient Ciênc Biol Saúde. 2011,13(2):85-8.

Soares VFM, Vale SR, Junqueira RG, Glória MBA. Teores de histamina e qualidade físico-química e sensorial de filé de peixe congelado. Cienc Tecnol Alim. 1998,18(4).

Souza MLR. Comparação de seis métodos de filetagem, em relação ao rendimento de filé e subprodutos do processamento de Tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*). Rev Bras Zootec. 2002,3(31).

Strasburg VJ, Borba CM, Behs G, Venzke JG. Variação de temperaturas de alimentos quentes observadas com diferentes tipos de termômetros. In: Salão de Ensino – UFRGS; 2012; Porto Alegre, BR.

Superhiper [homepage na internet]. Revista eletrônica da Associação Brasileira de Supermercados. São Paulo; c2011. [acesso em 10 jan 2012]. Disponível em: <http://www.abras.cpm.br/superhiper>.

Szklil [homepage da internet]. China; c2012. [acesso em 07 jul 2014]. Disponível em: <http://www.szklil.com/Products.aspx?CGID=2>

Tingman W, Jian Z, Xiaoshuan Z. Fish product quality evaluation based on temperature monitoring in cold chain. *Afr J Biotec*. 2010,9(37):6146:6151.

Valor Econômico [homepage na internet]. c2011. [acesso em 10 jan 2012]. Disponível em: http://br.nielsen.com/pubs/documents/Retail_Highlights_Dez11.pdf

Vanhaecke L, Verbeke W, De Brabander HF. Glazing of frozen fish: analytical and economic challenges. *Anal Chim Acta*. 2010,672(1-2):40-44.

Varotto LF. História do varejo. *Ponto de Vista*. 2006,5(1):86-90.

Volpato G. Ciência da filosofia à publicação. São Paulo: Scripta, 2007.

Vasconcellos JP, Vasconcellos AS, Pinheiro SR, Oliveira THN, Ribeiro NAS, Martins CN et al. Individual determinants of fish choosing in open-air street markets from Santo André, SP/Brazil. *Appetite*. 2013,68(1):105-111.

WHO/FAO. Code of practice for fish and fishery products. Roma, 2012. Disponível em: ftp://ftp.fao.org/codex/publications/Booklets/Practice_code_fish/CCFFP_2012_EN.pdf

Anexo – Checklist de verificação das condições higienicossanitárias de equipamentos e de pescado congelado exposto à venda em supermercados

Supermercado n° _____

Data da coleta ____/____/____

Hora da coleta ____/____/____

Temperatura ambiental ____°C

Bloco 1 – Equipamentos

Modelo do equipamento: Ilha aberta () Ilha fechada horizontal () Ilha fechada vertical ()

N°	Itens avaliados	S	N
1.1	Ausência de pontos de ferrugem ou descascamento		
1.2	Tampas livres de rachaduras		
1.3	Trilhos das tampas limpos		
1.4	Tampas limpas		
1.5	Puxadores intactos		
1.6	Borrachas de vedação em bom estado de conservação		
1.7	Termômetro visível ao consumidor		
1.8	Essa temperatura está dentro do preconizado. Qual temperatura? ____°C		
1.9	Camada de gelo menor do que 1 cm		
1.10	Ausência de pontos de condensação		
1.11	Ausência de lâmina de gelo no fundo equipamento ou entre os produtos		
1.12	Ausência de restos de alimentos no fundo do equipamento		
1.13	Produtos dispostos respeitando o limite de carga		
1.14	Armazenamento adequado evitando a contaminação cruzada		

Bloco 2 – Pescado congelado

Nº	Itens avaliados	S	N
2.1	Embalagem íntegra		
2.2	Ausência de cristais de gelo		
2.3	Produto distante da tampa do equipamento		
2.4	Formato do produto preservado		
2.5	Consistência adequada		
2.6	Denominação de venda do produto		
2.7	Conteúdo líquido		
2.8	Identificação de origem		
2.9	Nome, razão social e identificação do estabelecimento		
2.10	Nome, razão social e endereço do importador, em caso de produtos importados		
2.11	Carimbo oficial da Inspeção Federal		
2.12	CNPJ		
2.13	Conservação do produto		
2.14	Marca comercial do produto		
2.15	Identificação do lote		
2.16	Data de fabricação		
2.17	Data de validade		
2.18	Registro no Ministério da Agricultura		

Temperatura do produto: laser _____°C espeto _____°C

Observações: