



Universidade Federal do Pará
Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental
Universidade Federal Rural da Amazônia
Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal

Consuelo Lúcia Sousa de Lima

**Avaliação dos perigos microbiológicos em uma indústria de beneficiamento de pescado e
sugestão de um sistema de gestão de qualidade**

Belém
2012

Consuelo Lúcia Sousa de Lima

**Avaliação dos perigos microbiológicos em uma indústria de beneficiamento de pescado e
sugestão de um sistema de gestão de qualidade**

Tese apresentada para obtenção do grau de **Doutora** em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.

Área de Concentração: Sanidade Animal

Orientador: Prof. Dr. José de Arimatéa Freitas

Coorientadora: Profa^a. Dr^a. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço.

**Belém
2012**

Consuelo Lúcia Sousa de Lima

**Avaliação dos perigos microbiológicos em uma indústria de beneficiamento de pescado e
sugestão de um sistema de gestão de qualidade**

Tese apresentada para obtenção do grau de **Doutora** em Ciência Animal. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal do Pará. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Amazônia Oriental. Universidade Federal Rural da Amazônia.
Área de Concentração: Sanidade Animal

Data da aprovação. Belém - PA: _____/_____/_____

Banca Examinadora

Prof. Dr. José de Arimatéa Freitas (Orientador)
UFPA/PPGCAN

Prof^a. Dr^a. Lúcia de Fátima Henriques Lourenço (Coorientadora)
UFPA/FEA

Prof^a. Dr^a. Carina Martins de Moraes (Membro Titular)
UFPA/FMV

Prof^a. Dr^a. Hilma Lúcia Tavares Dias (Membro Titular)
UFPA/PPGCAN

Prof. Dr. Rogério Souza de Jesus (Membro Titular)
INPA/MCTI

Prof^a. Dr^a. Suezilde da Conceição Amaral Ribeiro (Membro Titular)
UEPA/CCNT

Aos meus pais Lúcio e Esperança (*in memoriam*), que acreditaram que a educação era o bem maior que poderiam me deixar como herança.

Aos meus pais Ataíde e Lúcia que foram o alicerce da minha formação.

Ao meu marido Roberto e a minha filha Carla por todo amor, carinho, força constante e a enorme paciência tida nos últimos tempos. Sem vocês eu não teria conseguido.

Com amor
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida que me propicia e por ter me permitido chegar até aqui.

Ao Professor Dr. José de Arimatéa Freitas, meu orientador, pelos ensinamentos, confiança, compreensão e, sobretudo, pela amizade demonstrada.

A minha Coorientadora Prof^ª. Dr^ª. Lúcia Lourenço, pela inestimável colaboração em todas as etapas deste trabalho, mas principalmente pela amizade, paciência e apoio constante.

Ao meu amigo e companheiro de trabalho Fernando Morgado que me proporcionou toda a logística para realização desta pesquisa e sempre me apoiou na minha vida profissional.

A Indústria de pescado, pelo apoio e oportunidade de realizar o trabalho.

As técnicas do laboratório de microbiologia, Célia e Sueli, meu braço direito e esquerdo ao longo da minha vida profissional e acadêmica. Pelas quais agradeço a Deus todos os dias.

As Eng. de Alimentos Emily, Fabiane e Camille pelo grande apoio na parte experimental deste trabalho, mas principalmente pela amizade e bons momentos vividos.

À minha amiga Prof^ª. Elisa Neves, pelas sugestões, correções, apoio constante, mas especialmente, pelo carinho e amizade incondicional.

Ao Prof. Dr. Eder Araújo, meu grande amigo, pela imensa colaboração na realização da estatística, pelas correções, sugestões, traduções e apoio.

Aos professores Carina Martins, Davi Brasil, Hamilton Mendes, Hilma Dias, Jesus Souza, Suezilde Ribeiro e Rosinelson Pena, pelas valiosas sugestões e correções dadas a este trabalho, mas também pelo apoio e amizade.

Ao Mário Carneiro e a dona Rosa, pela amizade e apoio ao longo desses anos de convivência.

Às Bibliotecárias Ivone Costa e Vera Fadul, pelo grande auxílio na revisão bibliográfica.

A todos os professores da FEA/UFPA pelo incentivo e apoio.

À UFPA, em particular ao curso de pós-graduação em Ciência Animal, pela oportunidade de realização do doutorado.

Ao MAPA por permitir realizar parte das análises físico-químicas.

Ao meu marido Roberto e a minha filha Carla sem os quais nada disso seria possível.

A todos, que de alguma maneira, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Entre os produtos de origem animal os peixes são um dos mais susceptíveis à deterioração e podem representar risco para a saúde, se estiverem contaminados por micro-organismos patogênicos. Desta forma, as indústrias de pescado precisam ter cuidados especiais durante todas as etapas do processamento. Este estudo avaliou os perigos microbiológicos na linha de beneficiamento e produtos em uma indústria de pescado e propõe a sua adequação aos pré-requisitos necessários para a implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Foram realizadas análises microbiológicas e físico-químicas em 144 amostras (filés e postas) de peixes congelados de diferentes espécies coletadas diretamente na indústria; foram também submetidas a análises microbiológicas 12 amostras de gelo, 24 amostras de água e 340 amostras de superfícies (equipamentos, utensílios e luvas de manipuladores). As Boas Práticas de Fabricação (BPF) foram avaliadas por meio de uma lista de verificação aplicada durante cinco vistorias na indústria. Foram realizados treinamentos e avaliadas as temperaturas de matérias-primas e de produtos semi-elaborados. Foi então proposto um plano APPCC para a linha de processamento de filé de peixe congelado. Entre os patógenos avaliados somente *Estafilococos coagulase positiva* foi detectado em 2,7% das amostras de peixes, resultado que está dentro do limite estabelecido na legislação brasileira, entretanto valores acima do estabelecido na legislação nacional para pH e BVT foram detectados em 18,1% e em 3,5% das amostras, respectivamente. Nas amostras de gelo e água não foram detectadas a presença de coliformes a 35°C e a 45°C. Do total de amostras de equipamentos e utensílios analisadas, 50% e 81,82% estavam dentro da recomendação estabelecida pela OPAS, de 1,7 log UFC/cm² para mesófilos aeróbios e ausência de coliformes a 45°C, no primeiro e segundo período de coleta, respectivamente. As luvas, no primeiro período de coleta apresentaram contagem acima de 4 log UFC/luva de mesófilos aeróbios em 76,67% das amostras e no segundo período em apenas 21,67%. Na avaliação das BPF nas duas primeiras vistorias a indústria foi classificada como de Risco Alto, por ter apresentado percentual de conformidades abaixo de 50%, e como de Risco Médio nas vistorias subsequentes, por ter atendido de 51 a 75% dos itens preconizados na lista de verificação. Com os resultados obtidos foi possível constatar que as BPF não estão totalmente implantadas na indústria analisada, detectando-se diversas não conformidades. A elaboração do plano APPCC seguiu as etapas: formação da equipe, descrição do produto, elaboração do

fluxograma de produção, análise dos perigos, identificação dos Pontos Críticos de Controle (PCCs), estabelecimento de limites críticos e ações corretivas, e procedimentos de monitoração, registros e de verificação. A implementação do plano APPCC proposto é aplicável e pode contribuir, significativamente, para a elaboração de produtos de pescado com melhor qualidade e segurança alimentar.

Palavras-chave: Peixes. Contaminação. BPF. APPCC. Processamento.

ABSTRACT

From among products of animal origin, fish are the most susceptible to deterioration and may represent a risk to health if they are contaminated by pathogenic micro-organisms. Therefore the fish industries must take special care during all stages of processing. This study evaluated microbiological hazards in the processing line and products in a fish industry and proposes its adaptation to the necessary prerequisites for implementation of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) system. Were carried out microbiological and physicochemical analysis of 144 samples (fillets and flitch) of frozen fish of different species collected directly in the industry, were also submitted to microbiological testing 12 ice samples, 24 water samples and 340 samples from surfaces (equipment, tools and gloves handlers). The Good Manufacturing Practices (GMP) were evaluated using a checklist applied during five surveys in the industry. Trainings were carried out and evaluated temperatures of raw materials and semifinished products. It was then proposed a HACCP plan for processing line of frozen fish fillet. Among the pathogens evaluated only coagulase positive staphylococci were detected in 2.7% of fish samples, within the limit established by Brazilian law, but above the values established by national legislation for pH and BVT were detected in 18.1% and 3.5% of the samples, respectively. The samples of ice and water were not detected coliforms at 35°C and 45°C. From samples of equipment and utensils analyzed, 50% and 81.82% were within the recommendations established by OPAS of 1.7 log CFU/cm² for aerobic mesophilic and coliforms at 45°C, the first and second sampling period, respectively. The gloves, the first sampling period showed counts above 4 log CFU / glove of mesophilic aerobic microorganisms in 76.67% of the samples and in the second period in only 21.67%. In the evaluation of GMP in the first two surveys the industry was classified as High Risk for having submitted the conformities percentage below 50%, and as Medium Risk in subsequent surveys, for answering 51-75% of the recommended items in the check list. With these results it was found that GMPs are not fully implemented in the industry analyzed, detecting several non-conformities. The development of the HACCP plan was carried out according to the following steps: formation of the team, product description, development of production flowchart, hazard analysis, identification of Critical Control Points (CCPs), establishment of critical limits and corrective actions, and monitoring, records and verification procedures. The

proposed implementation of the HACCP plan is applicable and may contribute significantly to the development of fish products with higher quality and food safety.

Keywords: Fish. Contamination. GMP. HACCP. Processing.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1	PRODUÇÃO PESQUEIRA.....	12
2.2	QUALIDADE NUTRICIONAL DO PEIXE.....	13
2.3	CONSUMO DE PEIXE.....	14
2.4	CONTAMINAÇÃO E DETERIORAÇÃO DO PEIXE.....	15
2.5	BACTERIAS PATOGÊNICAS EM PEIXES.....	17
2.5.1	<i>Salmonella</i> sp.....	19
2.5.2	<i>Staphylococcus aureus</i>	20
2.5.3	<i>Listeria</i> sp.....	21
2.5.4	<i>Escherichia coli</i>	22
2.6	MICRO-ORGANISMOS INDICADORES.....	23
2.6.1	Coliformes termotolerantes.....	24
2.6.2	Contagem total de aeróbios mesófilos e psicrotróficos.....	25
2.7	PADRÕES MICROBIOLÓGICOS DO PESCADO.....	26
2.8	QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO GELO E DA ÁGUA.....	27
2.9	SEGURANÇA E QUALIDADE ALIMENTAR.....	28
2.9.1	Boas Práticas de Fabricação.....	29
2.9.2	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle.....	31
3	PRODUTOS, GELO E ÁGUA: FATORES DE RISCO EM UMA INDÚSTRIA DE PESCADO.....	39
4	CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE SUPERFÍCIES EM INDÚSTRIA DE PESCADOS.....	55
5	AVALIAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PESCADOS.....	68
6	SUGESTÃO DE PLANO APPCC PARA O PROCESSAMENTO DE FILÉ DE PEIXE CONGELADO.....	87
7	CONCLUSÕES.....	103
	REFERÊNCIAS.....	104
	APÊNDICES.....	116

1 INTRODUÇÃO

O peixe por possuir elevado teor protéico, ser rico em ácidos graxos poliinsaturados das séries ômega 3 e ômega 6, além de conter vários micronutrientes essenciais a saúde humana, é considerado um alimento de elevado valor nutricional. Entretanto, dentre os produtos de origem animal é um dos mais susceptíveis à deterioração, devido ao pH próximo da neutralidade, elevada atividade de água e os altos teores de nutrientes. Este pode ser também um produto de alto risco para a saúde, se estiver contaminado por micro-organismos patogênicos (BATISTA et al., 2004; GHALY, et al., 2010).

A conservação do peixe apresenta muitos problemas, uma vez que a decomposição ocorre rapidamente em decorrência dos métodos de captura que provocam morte lenta, e dos consideráveis danos mecânicos que podem ocorrer. Outro fator importante refere-se aos inúmeros micro-organismos presentes na água, bem como a sua microbiota natural, localizada principalmente nos intestinos, brânquias e limo superficial, fatores que aceleram o início da deterioração (FARIAS; FREITAS, 2008; MACHADO et al., 2010; MOL; TOSUN, 2011).

A alteração microbiana do peixe envolve não somente a contaminação inicial, como também a que é adicionada com o manuseio inadequado, que vai desde o momento da captura até o destino final. Por isso, as indústrias de pescado precisam ter cuidados especiais na manipulação, armazenamento, conservação, transporte e comercialização, visto que a qualidade do produto final dependerá da qualidade da matéria-prima, da qualidade e quantidade de gelo utilizada na conservação do peixe e das condições higiênico-sanitárias antes e durante o processamento.

As indústrias de pescado no estado do Pará enfrentam diversas dificuldades e entre estas se destacam o abastecimento de matéria-prima e o treinamento da mão-de-obra. A sazonalidade das espécies comerciais influencia o sistema produtivo das empresas que adotam sistemas rotativos, contratando funcionários na safra e demitindo-os na entressafra. Em razão desta sazonalidade, a maioria dos funcionários das empresas de pescado apresenta baixa qualificação e difícil adequação aos padrões de higiene (CABRAL; ALMEIDA, 2006; AMARAL; ALMEIDA; RIVERO, 2006).

Os cursos de capacitação de Boas Práticas de Manipulação (BPM) na cadeia produtiva do pescado, direcionados à mão de obra, são citados como desejáveis por diversos industriais, que alegam que este é o caminho para produtos de melhor qualidade e entrada em mercados nacional e internacional (AMARAL; ALMEIDA; RIVERO, 2006).

Atualmente, o aspecto qualidade é o elemento diferenciador na preferência dos consumidores por produtos e/ou serviços. Os fatos tem mostrado que somente o emprego do controle de qualidade tradicional nas indústrias de alimentos não têm se mostrado efetivo no controle das doenças veiculadas por alimentos, que têm sido reconhecidas como o problema de saúde pública mais abrangente no mundo atual, e que causam um impacto econômico negativo para o setor produtivo, turismo e sociedade.

Para a produção de alimentos seguros as indústrias estão implantando sistemas de gestão da qualidade cada vez mais preventivos e menos corretivos, como as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) que apresentam como objetivo aumentar a segurança e qualidade dos alimentos produzidos pelas empresas brasileiras, ampliando sua competitividade no mercado nacional e internacional.

Práticas industriais de processamento de peixe inadequadas dão como resultado produtos de qualidade inferior. Por isso, o sistema APPCC é uma exigência do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) nos estabelecimentos processadores de pescados, por ter como filosofia à prevenção, racionalidade e especificidade no controle de riscos que o produto possa oferecer. Sua adoção ainda é restrita e encontra-se relacionada ao porte da empresa e ao mercado onde ela atua, e é difundido de forma mais ampla entre as empresas voltadas para a exportação, motivadas pela necessidade de atender aos padrões de regulamentação impostos por outros países (TAYLOR, 2001; RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006; HERATH; HENSON, 2010).

Apesar de todas as ações adotadas pelo governo e mesmo pela iniciativa privada, é marcante a falta de conhecimento a cerca do APPCC pelos empresários. Soma-se a esse fato a exigência relativamente baixa do cumprimento das normas por parte dos órgãos governamentais, pois o que se vê na prática é a existência de um plano fictício, na maioria das indústrias, que não se enquadra na realidade dos estabelecimentos industriais.

Devido à importância de conscientizar os industriais da necessidade de implantar um controle efetivo no processamento de alimentos, que atenda às características e a integridade do produto, bem como a saúde dos consumidores, o presente trabalho tem por objetivo avaliar perigos microbiológicos na linha de beneficiamento e produtos em uma indústria de pescado e propor a adequação da indústria aos pré-requisitos necessários para a implantação do sistema APPCC.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 PRODUÇÃO PESQUEIRA

Os países de maior destaque na produção mundial de pescado em 2009 foram a China, Indonésia, Índia e Peru que, em conjunto, representavam 58,36% da produção mundial. Nesse contexto o Brasil contribuiu com 0,86%, referente a 1,24 milhões de toneladas, passando a ocupar o 18º lugar no ranking geral dos maiores produtores de pescado do mundo (BRASIL, 2012).

No período de 2003 a 2010, a produção brasileira de pescado cresceu 27,4% passando de 990.899 toneladas anuais para 1.264.765, em 2010. Somente no período de 2008 a 2009 o crescimento foi de 15,7%, sendo que a pesca extrativa marinha (42,4%) e a aquicultura (37,9%) são as principais fontes da produção nacional (BRASIL, 2012).

Em relação à distribuição da produção por regiões, em 2010 a Região Norte ocupou o 3º lugar no país, com 274 mil toneladas, respondendo por 21,7% da produção nacional, sendo que a maior contribuição para a produção total da região é aportada pela pesca artesanal ou de pequena escala. Entre os estados, Santa Catarina é o maior produtor com 184 mil toneladas/ano, seguida do Pará, com 143 mil toneladas (BRASIL, 2012).

A produção pesqueira paraense está baseada na interação entre pesca industrial e, em maior proporção, artesanal e na exploração dos ambientes marinhos, estuarinos, fluviais e lacustres. A cadeia do pescado que envolve captura, transporte e comercialização é a que mais absorve mão-de-obra em todo o Estado, sendo, também, responsável pela exploração dos estoques pesqueiros de espécies variadas utilizadas para o abastecimento alimentar das famílias e comercialização em diferentes canais (SANTOS, 2005; PARÁ, 2010).

Em 2008 os municípios que se destacaram no desembarque de peixe no estado do Pará foram: Belém (36%), Vigia (18%), Santarém (6%), Bragança (6%), Abaetetuba (4%) e São João de Pirabas (4%), que juntos totalizam 74% do pescado desembarcado no estado. A composição da captura é bastante diversificada, destacando-se as espécies: piramutaba, mapará, dourada, pescada branca, pescada gó e pescada amarela (FRÉDOU et al., 2008; PARÁ, 2010).

A produção da indústria pesqueira da região amazônica está diretamente ligada à industrialização e à capacidade de congelamento. As empresas paraenses têm em média 14 anos de existência e capacidade média de absorção de matéria-prima de 132 t/dia de pescado (beneficiado e produzido). A capacidade de processamento varia em função do nível de processamento, desde o mais simples, peixe descabeçado, até o modo mais complexo, filé de peixe (CABRAL; ALMEIDA, 2006; FRÉDOU et al., 2008).

Os produtos beneficiados pelas indústrias variam de acordo com a espécie, destino do pescado e tipo de processamento. O beneficiamento do peixe segue principalmente a categoria de congelado (40,58%), filé (23,7%), posta (11,36%) e peixe fresco (6,49%). Com relação aos mercados, as empresas trabalham nos mercados estadual, nacional ou internacional. Na comercialização dentro do estado, o peixe corresponde a 75% em ocorrência e o camarão rosa (cauda congelada), 25% (FRÉDOU et al., 2008).

2.2 QUALIDADE NUTRICIONAL DO PEIXE

Nos últimos anos houve aumento de interesse pelos peixes baseado nas informações sobre o produto quanto ao seu valor nutricional e sua associação com a melhoria na saúde, destaque observado em populações que possuem o peixe como base da alimentação. Entre os benefícios, foi identificada a redução dos níveis de colesterol, da incidência de acidente vascular cerebral, doença cardíaca e até o Alzheimer. Também já existem alguns dados sobre benefícios para função imunológica, função cognitiva, saúde mental e saúde metabólica (BURGER, 2008; RUXTON, 2011).

Sob o ponto de vista nutricional, o peixe constitui uma fonte de proteínas de alto valor biológico e de rápida digestibilidade, tão importante quanto à carne bovina e apresentam todos os aminoácidos essenciais. De acordo com a espécie, tamanho, sexo e época do ano, o conteúdo de proteínas pode variar entre 15% a 25%. Ao se consumir 200g de filé de peixe, é possível suprir 100% das necessidades diárias de vários aminoácidos. Dentre estes, o que se apresenta em maior quantidade, é a lisina, um aminoácido limitante em cereais como arroz, milho e farinha de trigo. Por isso, o peixe é um complemento adequado para as dietas ricas em carboidratos (SANTOS, 2006; ANDRADE; BISPO; DRUZIAN, 2009).

Os lipídeos do peixe, além de fonte energética, são ricos em ácidos graxos poliinsaturados das séries ômega 3 (alfa-linolênico, eicosapentanóico-EPA e o docasahexanóico-DHA) e ômega 6 (linoléico e o araquidônico), os quais são considerados essenciais porque os mamíferos não são capazes de sintetizá-los e devem obtê-los da dieta. O consumo deste tipo de lipídeo é importante para prevenção de doenças cardiovasculares (ALMEIDA; BUENO-FRANCO, 2006; RUXTON, 2011). De acordo com Almeida e Bueno-Franco (2006), os peixes de água doce apresentam maior percentual de ácidos graxos da família ômega 6 enquanto que os peixes marinhos apresentam maior percentual de ácidos graxos da família ômega 3.

Há outros fatores que evidenciam a qualidade do peixe e conseqüentemente, seus benefícios à saúde, como a presença de vitaminas, principalmente as do complexo B, e as

vitamina A e D. Os peixes também são uma excelente fonte de minerais fisiologicamente importantes como sódio, ferro, potássio, magnésio, cobre, enxofre, fósforo e iodo (SANTOS, 2006; RUXTON, 2011).

2.3 CONSUMO DE PEIXE

O peixe é parte importante da dieta em muitos países, contribuindo com um quarto da oferta mundial de proteína de origem animal. Diversas populações no mundo, situadas particularmente nos países subdesenvolvidos, têm sua sobrevivência altamente dependente do peixe (SANTOS 2006; FAO, 2012).

Levando-se em consideração a população mundial, o consumo médio *per capita* de peixe aumentou de 9,9kg na década de 60 para 18,4kg em 2009, com estimativa para 2010 de 18,6kg de peixe, por ano. Entretanto, o consumo no mundo é muito heterogêneo, podendo variar de menos de 1kg, *per capita*, em um país, para mais de 100kg em outro, sendo o consumo muito maior nos países desenvolvidos (FAO, 2012).

Apesar de toda a sua excelência nutritiva, o consumo *per capita* de peixe no Brasil ainda é pouco expressivo e também bastante heterogêneo. Apesar da extensa costa marítima e da abundância de bacias hidrográficas que recortam o território nacional, apenas cerca de 10% da população incorpora o peixe em sua alimentação (WIEFELS et al., 2005; BRASIL, 2010).

Dados do Ministério da Pesca e Aquicultura (BRASIL, 2010) indicam que o consumo de pescado *per capita* aparente no Brasil sofreu aumento, passando de 6,8 kg/habitante/ano, em 2003, para 9 kg/habitante/ano em 2009, o que representa 40% de crescimento nos últimos sete anos. Entretanto, apesar do consumo de pescado no Brasil ter aumentado, ainda encontra-se abaixo do valor mínimo de 12 kg/ano recomendado pela Organização Mundial da Saúde - OMS (FAO, 2012).

De acordo com dados da Pesquisa de Orçamento Familiar – POF 2008-2009, a região Norte apresentou o maior consumo *per capita* de peixe, ficando muito acima das outras regiões e da média do Brasil, representando cerca de 60% do consumo total (IBGE, 2011).

O baixo consumo de peixes e de seus derivados pode estar vinculado a diferenças culturais (em muitas regiões simplesmente não se consome pescado), preço elevado (o preço médio do pescado é superior ao das outras carnes), pouca oferta de produtos de peixes (o consumidor busca alimentos nutritivos de fácil e rápido preparo), mas principalmente a problemas na cadeia de produção que originam produtos com baixa qualidade (BARBOSA, 2006; FAO, 2010; PIENIAK; VERBEKE; SCHOLDERER, 2010; VEIT et al., 2011).

2.4 CONTAMINAÇÃO E DETERIORAÇÃO DO PEIXE

O peixe, por sua natureza, é um dos alimentos protéicos considerado mais fáceis de sofrer deterioração; seu músculo é altamente perecível devido à rápida autólise causada pelas enzimas proteolíticas do seu organismo, que utilizam as substâncias nitrogenadas, principalmente as não protéicas, resultando na elevação do pH, favorecendo o crescimento microbiano, razão pela qual é necessário mantê-lo em condições de higiene e em baixas temperaturas para que se conserve por mais tempo (BATISTA et al., 2004; AL-HARBI; UDDIN, 2005; GHALY, et al., 2010).

A microbiota natural do peixe é relativamente uniforme e varia de acordo com o *habitat* da espécie, profundidade e grau de contaminação das águas e maior ou menor proximidade da costa e, sobretudo, a temperatura. No entanto, as variações observadas são muito mais acentuadas em termos de predominância relativa do que em gêneros presentes no pescado (FELDHUSEN, 2000; MURATORI et al., 2004).

Silveira (2005) menciona que não há diferença entre a microbiota do peixe de água doce e de água salgada (especialmente a contaminante). Porém, em águas costeiras, a probabilidade de contaminação do peixe é maior do que em águas mais profundas. Nos peixes os micro-organismos estão restritos apenas ao muco superficial, guelras e trato gastrintestinal, encontrando-se ausente no tecido muscular. Entretanto, com a morte, suas defesas naturais deixam de existir e a microbiota superficial começa a invadir o interior dos tecidos, acelerando o processo de deterioração.

Peixes capturados em águas tropicais e subtropicais têm como microflora dominante as bactérias mesófilas Gram-positivas, como *Micrococcus*, *Bacillus* e *Corynebacterium*, que são responsáveis pela deterioração do peixe, enquanto que, em peixes oriundos de águas temperadas, predomina a microbiota psicrotrófica Gram-negativa como *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Shewanella*, *Flavobacterium*, *Vibrio* e *Aeromonas* (FERREIRA et al., 2002; AL-HARBI; UDDIN, 2005; JAY, 2005).

A contaminação primária do peixe, a partir de ecossistemas aquáticos é relatada por diversos pesquisadores, porém o manuseio após a captura, representado pelas etapas de beneficiamento, conservação e armazenamento é referido como o fator determinante da qualidade do produto final (BARROS, 2003; FARIAS; FREITAS, 2008; SILVA; MATTÉ; MATTÉ, 2008; RIBEIRO et al., 2009; MACHADO et al., 2010; MOL; TOSUN, 2011).

Após a morte do peixe cessa o aporte de oxigênio e os produtos metabólicos não oxidados no sangue e nos músculos paralisam o sistema nervoso, fazendo com que ocorra hiperemia e a liberação do muco. Neste momento, o peixe está em *pré-rigor*, com duração de

uma a duas horas, dependendo das reservas do ATP e glicogênio. Depois desse período, tem início o *rigor mortis*, caracterizado pela contração muscular. Há degradação do ATP na musculatura e a miosina livre se combina com a actina, formando a actomiosina, responsável pela rigidez muscular. Ao mesmo tempo, ocorre redução do pH de 6,9 para 6,3 pela quebra do glicogênio e nucleotídeos e formação de ácido lático. A duração do *rigor mortis* é variável e depende da espécie, do manejo, da captura, da higiene e da temperatura do ambiente (BARROS, 2003; HAMADA-SATO et al., 2005; TAVARES; GONÇALVES, 2011).

O *pós-rigor* instala-se no momento em que a actomiosina é degradada por enzimas proteolíticas, como as catepsinas. Ocorre o amolecimento do músculo e, devido à hidrólise protéica, vão surgindo peptídeos, aminoácidos livres e aminas. Nesta fase há ação rápida dos micro-organismos endógenos e exógenos, produzindo substâncias nitrogenadas voláteis e redutoras voláteis, que são responsáveis pelas mudanças de odor, flavor e textura dos peixes, com o aumento do pH para 6,8 (BARROS, 2003; GHALY et al., 2010; TAVARES; GONÇALVES, 2011).

A determinação de pH é um importante método de avaliação da qualidade do peixe para consumo, porém não deve ser utilizado como único índice de frescor e seus valores devem acompanhar as análises microbiológicas, sensoriais e outras determinações físicas e químicas (TAVARES; GONÇALVES, 2011). Durante a deterioração bacteriana, há acúmulo de produtos de natureza básica, tais como trimetilamina (TMA), dimetilamina (DMA), amônia e algumas bases orgânicas, por isso, os valores de pH dos músculos do peixe aumentam de forma lenta no início e rapidamente no final quando ocorre a deterioração. Porém, mudanças de pH, devido à deterioração bacteriana diferem marcadamente com a variedade do pescado e da época do ano, métodos de captura, manuseio e armazenamento (PEREIRA; ATAIDE; PINTO, 2001; RODRÍGUEZ et al., 2004).

O Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2007b) estabelece como limite máximo pH 6,8 para o músculo externo do peixe fresco.

Outro indicador amplamente empregado na avaliação da qualidade do peixe fresco ou congelado é a determinação das Bases Voláteis Totais - BVT, que é composta pelas aminas DMA, TMA e amônia, formadas durante o processo de deterioração dos peixes pela ação enzimática e bacteriana (RUIZ-CAPILLAS; MORAL, 2001; FONTES et al., 2007; SANTOS, et al., 2008). A ocorrência e o acúmulo das BVT e de compostos sulfurosos, heterocíclicos (indol e escatol) e alcoóis são responsáveis pelo odor ofensivo de peixe deteriorado

(BARROS, 2003). O RIISPOA (BRASIL, 2007b), estabelece o limite de BVT em 30mg N/100g para peixes.

Diversas pesquisas sobre conservação de peixes relatam que os valores de pH e BVT aumentam com o tempo de armazenamento (CHYTIRI et al., 2004; ALMEIDA et al. 2006; BORGES et al., 2007; ERKAN; OZDEN, 2008; EMIRE; GEBREMARIAM, 2010).

Com o processo de deterioração, o peixe vai perdendo suas características sensoriais, apresentando escamas opacas que soltam facilmente, olhos turvos com pupilas branco-leitosas, brânquias pálidas ou escuras, carne amolecida, cinzenta, sem brilho e sem elasticidade, cheiro desagradável de amônia, tornando-se impróprio para o consumo. Por isso, a avaliação imediata da qualidade do peixe fresco após a descarga no porto ou em outros locais, é baseada nas alterações sensoriais do mesmo (NUNES; BATISTA; CARDOSO, 2007; TAVARES; GONÇALVES, 2011).

Diversos autores reforçam a importância da conservação do peixe em baixas temperaturas, durante todos os estágios da estocagem, seja a bordo ou durante o transporte e comercialização, ou ainda, durante as etapas do processamento industrial, para impedir que os processos autolíticos se instalem e que ocorra multiplicação bacteriana responsável pela deterioração do produto (ALVES, et al., 2002; HAMADA-SATO et al., 2005; MOL; TOSUN, 2011). A manutenção da cadeia de frio constitui ponto de maior importância na obtenção de um produto final de qualidade, uma vez que as baixas temperaturas retardam reações químicas e bioquímicas, além de aumentar a validade comercial do produto (MACHADO et al., 2010; MOL; TOSUN, 2011).

Em toda cadeia produtiva de pescado, a temperatura deve ser mantida mais próxima possível a 0°C (Brasil, 1997a) e por recomendação da *Food & Drug Administration* (FDA, 2011) essa temperatura não deve ser superior a 4°C, para evitar a produção de histamina, caso os peixes pertençam às famílias *Scombridae* e *Scomberesocidae*.

Pimentel e Panetta (2003) verificaram que quando o pescado não é refrigerado o pH, a produção de histamina, a produção de trimetilamina (TMA), bases voláteis totais e principalmente a multiplicação microbiana aumentam significativamente. Concluíram que a deterioração do pescado na ausência da cadeia de frio é acelerada.

2.5 BACTÉRIAS PATOGÊNICAS EM PEIXES

O peixe pode ser veiculador de uma variedade de bactérias patogênicas, sendo que a maior parte é fruto da contaminação ambiental. O despejo de esgotos nas águas de reservatórios, lagos, rios e no mar, contamina o peixe, oferecendo riscos a quem os consome

(NOVOTNY et al., 2004; PACHECO et al., 2004; SANTOS et al., 2008). Entretanto, o tipo de captura, o método de conservação, a qualidade do gelo e as condições higiênico-sanitárias das instalações, equipamentos, utensílios e manipulador desde a captura até a comercialização, são fatores importantes, que também contribuem com o desenvolvimento de bactérias patogênicas no peixe (NOVOTNY et al., 2004; SANTOS; IARIA; SOUZA, 2004; SILVA; MATTÉ; MATTÉ, 2008; GHASEMI; AZADINA; RAHNAMA, 2010; MACHADO et al., 2010).

As bactérias de maior preocupação em peixes e produtos são as formas patogênicas de: *Listeria monocytogenes*, *Vibrio vulnificus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Vibrio cholerae*, *Escherichia coli*, *Salmonella* ssp., *Shigella* ssp., *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Campylobacter jejuni* e *Yersinia enterocolitica*. Estes gêneros e espécies, mesmo que presentes em níveis baixos, merecem consideração, porque em alguns casos uma dose infectante baixa é suficiente para provocar sérios problemas para saúde pública. Se o patógeno for psicrotrófico a atenção deve ser redobrada, devido principalmente a sua capacidade de multiplicar-se a baixas temperaturas (MINAMI et al., 2010; FDA, 2011).

A dose mínima infectante de bactérias possível de causar doença varia de pessoa para pessoa, e depende do seu estado imunológico, idade, estado nutricional, entre outros. A virulência desses micro-organismos está associada a diversos fatores como: presença de adesinas, produção de hemolisinas, toxinas e diversas proteínas envolvidas na aderência, invasão e desorganização/rearranjo cinético da célula alvo, dentre outros (BROGDEN et al., 2007; WU; WANG; JENNINGS, 2008).

A maior parte das bactérias patogênicas é destruída por processamentos térmicos e muitas podem ser controladas por práticas adequadas de manipulação e gerenciamento de tempo e temperatura de exposição do produto (AGNESE et al., 2001; SIMÕES et al., 2007; JHA; ROY; BARAT, 2010).

A maioria dos surtos de toxinfecção alimentar associados a peixes derivam do consumo de peixe cru ou submetido a tratamento térmico ineficiente (BASTI et al., 2006; JHA; ROY; BARAT, 2010; RALL; CARDOSO; XAVIER, 2011). Assim, a proporção de surtos alimentares envolvendo peixes é significativamente mais alta no Japão devido ao alto consumo de peixes *in natura* quando comparado a outros países como o Canadá e Estados Unidos (GUIMARÃES et al., 2001; HAMADA-SATO, et al., 2005; SILVA; MATTÉ; MATTÉ, 2008). Em 2008, nos Estados Unidos, os peixes foram implicados em 14% dos surtos de toxinfecções alimentares (CDC, 2011). Dados de Portugal mostram que peixes e

derivados foram envolvidos em 17,8% dos surtos de doenças causadas por alimentos de origem conhecida no ano de 2007 (VEIGA et al., 2009).

Segundo a Secretaria de Vigilância e Saúde, no Brasil entre 2000 e 2011 foram notificados cerca de 8.800 surtos de doenças veiculadas por alimentos. Entretanto, o agente etiológico e o alimento eram ignorados em 44,6% e 39% dos surtos, respectivamente. As informações disponíveis apontaram que o consumo de pescado foi a causa de 2,5% dos surtos que tiveram o alimento identificado (BRASIL, 2011).

Existem muitos estudos em diferentes regiões do mundo avaliando a contaminação de peixes por micro-organismos patogênicos e a implicação deste tipo de alimento nos riscos à saúde (PAPADOPOULOU et al., 2007; SIMON e SANJEEV, 2007; KUMAR; SURENDRAN; THAMPURAM, 2009; JHA; ROY; BARAT, 2010; SILVA et al., 2010; BARTOLOMEU et al., 2011; MOL e TOSUN, 2011; RALL; CARDOSO; XAVIER, 2011).

2.5.1 *Salmonella* ssp.

Salmonella pertence à família *Enterobacteriaceae* e são bastonetes Gram negativos, mesófilos, não esporulados, móveis ou imóveis, anaeróbios facultativo, e com pH ótimo para multiplicação próximo de 7,0. É composto por 2.579 sorotipos, identificados por reações bioquímicas e sorológicas, dos quais, 2.557 pertencem à espécie *S. enterica* e 22 à espécie *S. bongori* (PARK et al., 2009).

Salmonella produz três tipos de doenças em humanos: a febre tifóide, causada pela *S. typhi*, as febres entéricas, causadas por *S. paratyphi* e as salmoneloses, causadas pelas demais salmonelas. Os principais sintomas da salmonelose são diarreias não sanguinolentas, dores abdominais, febre, náuseas e vômitos que ocorrem, geralmente, 12 a 36 horas após a ingestão. A dose infectante em pessoas saudáveis varia de 10 a milhões de células e está relacionada com fatores inerentes ao indivíduo, ao sorotipo da espécie e ao tipo de alimento contaminado (GRIMONT e WEILL, 2007; PARK et al., 2009).

Salmonella não faz parte da microbiota normal do peixe. Quando presente, pode estar associada à manipulação inadequada em qualquer uma das etapas da cadeia produtiva ou por contato com águas contaminadas, através das bacias pesqueiras, pelas descargas de efluentes de esgotos, que representa importante via de transmissão destas bactérias para os peixes (MARTINS; VAZ; MINOZZO, 2002; NOVOTNY et al., 2004; SANTOS et al., 2008; MELLO et al., 2010).

Nos Estados Unidos, em 2007, *Salmonella* ssp. foi o micro-organismo de maior prevalência em 17.883 casos de infecção reportados em 10 estados. No mesmo ano, foi

responsável por 151.995 casos de doença em países da União Europeia (EFSA, 2009). No Brasil a maior parte dos surtos de doenças veiculadas por alimentos (84%) é causada por bactérias patogênicas e/ou suas toxinas, predominando *Salmonella* (42,9%) (BRASIL, 2011).

Shabarinath et al. (2007) ao avaliarem a presença de *Salmonella* ssp. em 30 amostras de peixes coletadas no mercado em Mangalore (Índia) observaram que 70% estavam contaminados com a bactéria. Resultados inferiores a este foram relatados por Kumar, Surendran e Thampuram (2009), que detectaram a presença de *Salmonella* ssp. em 28,2% das amostras de peixes comercializadas no mercado central de Cochim (Índia). Segundo os autores a presença de *Salmonella* ssp. em peixes é indicativa da contaminação da água ou do ambiente sem higiene onde os peixes são desembarcados, manipulados e comercializados.

No Brasil, alguns autores detectaram *Salmonella* ssp. em peixes capturados diretamente no criatório, como Esposto et al. (2007), que analisaram no Rio de Janeiro tilápias, criadas em sistema de reciclagem de nutrientes com aporte de cama de galinha usada como adubo, e a água; detectaram *Salmonella* sp. em 11,1% das amostras e Linder et al. (2011) que encontraram *Salmonella* sp. em 5,7% de peixes de pescueiros pesquisados no Estado de São Paulo.

Segundo Shabarinath et al. (2007) a prevalência de *Salmonella* em frutos do mar pode ser muito mais do que a relatada em diversas pesquisas, devido a dificuldade de detecção e por isso a validade dos resultados depende diretamente da técnicas de laboratório e dos meios empregados nas análises.

2.5.2 *Staphylococcus aureus*

S. aureus pertence à família *Micrococcaceae* e são cocos Gram positivos, mesófilos, anaeróbios facultativos, não-formadores de esporos, tolerantes a concentrações de até 20% de NaCl e crescem na faixa de pH de 4 a 9,8. Algumas cepas produzem uma enterotoxina, proteína altamente termo-estável, entre temperatura de 10°C a 46°C. É um micro-organismo comensal humano e frequentemente encontrado no vestíbulo nasal, entretanto a pele, a faringe e o períneo são outros locais que abrigam o micro-organismo (WERTHEIM et al., 2005).

A intoxicação alimentar causada pelo *S. aureus* ocorre devido à ingestão de enterotoxinas, produzidas e liberadas pela bactéria durante sua multiplicação no alimento (JORGENSEN et al., 2005). Os sintomas da doença incluem náuseas, vômitos, por vezes acompanhados de diarreia e dores abdominais e duram em torno de um a dois dias (VINCENT et al., 2006). Calcula-se que para se produzir a sintomatologia no homem seja

necessária menos que 1µg de enterotoxina e essa quantidade é atingida quando a população de *S. aureus* alcança valores acima de 106 UFC/g de alimento (SILVA et al., 2007).

S. aureus não faz parte da microbiota natural do ambiente marinho e do peixe, sendo sua presença neste alimento oriunda, principalmente, do manuseio ou do contato com superfícies higienizadas inadequadamente. Os manipuladores podem hospedar a bactéria em suas mãos, cavidade oral e mucosa nasal e, durante processamento podem transmitir a bactéria para o peixe sem que este sofra modificações em sua aparência ou sabor (FONTES et al., 2007; MÉLO et al., 2011).

Os estafilococos não são bons competidores frente a outras bactérias. Por essa razão raramente causam intoxicação quando presentes em peixes crus, nos quais a flora normal não tenha sido destruída. Por isso, quando presente em peixes processados, assume-se que a contaminação foi por manuseio inadequado (PAPADOPOULOU et al., 2007; SILVA; MATTÉ; MATTÉ, 2008).

Contagens elevadas de *S. aureus* foram detectadas principalmente em peixes salgados e em peixes defumados (EKLUND et al., 2004; BASTI et al., 2006). Os autores assumiram que a presença da bactéria foi devido ao manuseio sem condições higiênicas adequadas durante o processamento.

Algumas cepas de *S. aureus* se desenvolvem lentamente em temperaturas baixas, e muitas são resistentes a temperaturas de congelamento, sendo que a maioria sobrevive por 20 dias a -20°C, confirmando a importância de sua pesquisa em pescado congelado (SIMON; SANJEEV, 2007; SANTOS et al., 2008).

Produção de coagulase é uma importante característica utilizada na identificação das espécies de *Staphylococcus enterotoxigênicos*, mais comumente relatadas nos surtos de intoxicação alimentar, entre as quais se destaca *S. aureus* (JORGENSEN et al., 2005; SILVA et al., 2007), portanto, a legislação brasileira, através da RDC nº 12 (BRASIL, 2001), indica a pesquisa de estafilococos coagulase positiva como indicativo de *S. aureus*

2.5.3 *Listeria* ssp.

Listeria é um bacilo Gram positivo, psicrotrófico, anaeróbio facultativo, não formador de cápsula e esporo e com faixa de crescimento de -0,4°C a 45°C. É um patógeno que gera grande preocupação para a indústria alimentícia, devido à sua habilidade de sobreviver e multiplicar-se ativamente sob refrigeração por longos períodos em alimentos sob condições adversas, incluindo baixo pH e altas concentrações de cloreto de sódio (RYSER; DONNELLY, 2001).

São seis as espécies atualmente aceitas como pertencentes ao gênero, mas apenas três espécies (*L.monocytogenes*, *L. ivanovii* e *L. seeligeri*) estão associadas a doenças no ser humano e/ou nos animais em geral. Contudo, os casos no homem, envolvendo *L. ivanovii* e *L. seeligeri*, são extremamente raros (PAGOTTO; CORNEAU; FARBER, 2006).

A espécie *L. monocytogenes* é o agente causal de listeriose, uma infecção que se inicia nos intestinos, cuja dose infecciosa é desconhecida. O período de incubação pode variar entre um dia e várias semanas. As estirpes virulentas são capazes de se multiplicar nos macrófagos e produzir septicemia seguida por infecção de outros órgãos tais como o sistema nervoso central, o coração, e podem invadir os fetos nas mulheres grávidas (PARIHAR et al. 2008).

L. monocytogenes é amplamente distribuída entre animais, homem e meio ambiente. Não é comumente isolada de peixes capturados em águas abertas, porém a contaminação pode ocorrer nos barcos de pesca ou durante o processamento, ao utilizarem água ou gelo contaminado, superfícies e utensílios mal higienizados, bem como pela contaminação de origem humana e aviária (SOULTOS et al. 2007; PARIHAR et al. 2008).

Na América do Sul existem poucos dados sobre a presença de *L. monocytogenes* em peixes. Entretanto, é importante que o risco de se contrair listeriose através do consumo desses produtos seja considerado, uma vez que eles permitem a multiplicação da bactéria mesmo quando mantidos em temperaturas adequadas (MINAMI et al. 2010). Segundo Basti et al. (2006) é mais comum encontrar *L. monocytogenes* em peixes oriundos de piscicultura que utilizam fezes de bovinos como fertilizante.

2.5.4 *Escherichia coli*

E. coli é um micro-organismo Gram negativo, não formador de esporos, anaeróbio facultativo e pertencente a família *Enterobacteriaceae*. É habitante natural da flora microbiana do trato intestinal de humanos e da maioria dos animais de sangue quente sendo, portanto, normalmente encontrado nas fezes destes animais. A maioria das cepas de *E. coli* são comensais intestinais inofensivas. Entretanto, determinadas estirpes são reconhecidamente patogênicas e podem provocar várias doenças nos humanos, como diarreia, meningite, septicemia e infecções do trato urinário (FRATAMICO; SMITH 2006).

Com base nos fatores de virulência, manifestações clínicas, epidemiologia e sorotipagem, as linhagens de *E.coli* consideradas patogênicas são agrupadas em classes: EPEC (*E. coli* enteropatogênica clássica), EIEC (*E. coli* enteroinvasora), ETEC (*E. coli* enterotoxigênica), EHEC (*E. coli* enterohemorrágica), EaggEC ou EAEC (*E. coli* enteroagregativa) e DAEC (*E. coli* difusivamente aderente). Entre estes grupos a EHEC é,

provavelmente, a mais importante em termos de infecções alimentares, e o principal sorotipo envolvido é o O157:H7 (CLARKE et al., 2003; FRATAMICO; SMITH 2006).

As diferentes formas das infecções causadas por *E. coli* dependem da cepa e sua patogenicidade e virulência, bem como da idade e do estado imune dos pacientes. Alguns dos fatores de virulência são componentes intrínsecos da estrutura bacteriana, outros se constituem pela produção de diferentes tipos de exotoxinas (enterotoxinas, verotoxinas, hemolisinas, entre outros), bem como capacidade de resistência aos antimicrobianos (CLARKE et al., 2003).

De acordo com Agnese et al., (2001) *E. coli* não faz parte da microbiota normal do peixe. Quando presente pode estar associada à contaminação fecal do local de captura ou as condições higiênicas inadequadas de manuseio, utensílios, equipamento, gelo, etc. empregados pós captura do peixe.

A pesquisa de *E. coli* em peixes é relatada por diversos autores: Mollerke, Wiest e Carvalho (2002) em peixes frescos capturados no lago Guaíba, Porto Alegre; Cardoso, André e Serafini (2003) em peixes congelados, na cidade de Goiânia GO; Muratori et al. (2004), em branquinhas (*Curimatus ciliatus*) frescas em Teresina, PI; Basti et al. (2006) em peixes de piscicultura no Iran; Fontes et al. (2007) peixes refrigerados, numa cidade do interior de Portugal; Álvares et al. (2008) e Silva; Matté; Matté (2008), peixes frescos na grande São Paulo; Mello et al. (2010), peixes de cativeiro e do rio Cuiabá –MT; Olgunoglu (2010) filés de peixe congelado, na Turquia. Quando confirmada a sua presença, os autores alegam que seja consequência das condições higiênico-sanitária do local de captura, do beneficiamento ou processamento, da comercialização e higiene dos manipuladores.

2.6 MICRO-ORGANISMOS INDICADORES

Micro-organismos indicadores são grupos ou espécies de micro-organismos que, quando presentes em um alimento em certos níveis podem fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, sobre a provável presença de patógenos ou sobre a deterioração potencial do alimento, além de poderem indicar condições sanitárias inadequadas durante o processamento, produção ou armazenamento. Entre os indicadores citam-se os coliformes termotolerantes, que são os principais indicadores de condições higiênico-sanitárias de alimentos, a contagem total de aeróbios mesófilos e a contagem de psicotróficos em placas, utilizada como indicador de qualidade higiênica de alimentos (FRANCO; LANDGRAF, 2008; JAY 2005).

2.6.1 Coliformes termotolerantes

As bactérias do grupo coliforme pertencem à família das *Enterobacteriaceae*, e são definidos como bastonetes Gram negativos, não esporulados, anaeróbios facultativos, capazes de fermentar a lactose com produção de gás e podem ser encontrados no solo, na água, em plantas e no trato intestinal do homem e dos animais de sangue quente (JAY 2005; FRANCO; LANDGRAF, 2008).

Os coliformes termotolerantes ou coliformes a 45°C são um subgrupo dos coliformes totais, que apresentam a capacidade de fermentar a lactose com produção de gás, quando incubadas à temperatura de 44 - 45,5°C. Este grupo inclui pelo menos três gêneros: *Escherichia*, *Enterobacter* e *Klebsiella*, dos quais os dois últimos incluem também cepas de origem não fecal. Sua ocorrência nos alimentos está diretamente relacionada com falhas no processamento ou contaminação de origem fecal recente, evidenciando a ocorrência de bactérias enteropatogênicas (JAY, 2005; FARIAS; FREITAS, 2008).

Segundo Álvares et al. (2008), valores excessivos de coliformes termotolerantes podem ocorrer devido a manipulação inadequada ou em decorrência do local de captura. Os autores verificaram que, quanto mais próximo ao centro urbano, maior é a contaminação por este grupo de micro-organismo em virtude de receber maior carga de dejetos domésticos.

Os coliformes termotolerantes são muito utilizados como indicadores das condições higiênico-sanitárias de alimentos e tem sido parâmetro frequentemente utilizado na avaliação da qualidade sanitária de peixes congelados no Brasil (LIBRELATO; SHIKIDA, 2005; FARIAS; FREITAS, 2008; RIBEIRO et al., 2009; MÉLO et al., 2011; RALL; CARDOSO; XAVIER, 2011).

Arannilewa et al. (2005) quando avaliaram o efeito do tempo de estocagem em tilápia (*Sarotherodon galiaenus*) congeladas por 60 dias, verificaram aumento na contagem de coliformes que variou de $3,0 \times 10^3$ a $7,5 \times 10^6$ NMP/g. Segundo os autores, a variação da contagem, entre outros fatores, pode ser atribuída à flutuação da temperatura.

Contagens de coliformes termotolerantes elevadas são frequentemente relatadas em peixes frescos em decorrência do local de captura, mas principalmente em relação à comercialização deste tipo de produto, que na maioria das vezes é feita em locais onde as condições higiênicas não são adequadas e de um modo geral o produto é exposto à venda em temperatura ambiente sem refrigeração ou conservado de maneira inadequada (SILVA et al., 2002; MURATORI et al., 2004; ÁLVARES et al., 2008; CARDOSO FILHO; BRAGA; MURATORI, 2010).

A legislação brasileira não especifica limites para coliformes termotolerantes em pescados e produtos de pesca *in natura*, resfriados ou congelados não consumido cru (BRASIL, 2001).

2.6.2 Contagem total de aeróbios mesófilos e psicotróficos

A contagem total de aeróbios em placa é utilizada como um indicador geral de populações bacterianas em alimentos. Quando presentes em números elevados estes microorganismos poderão causar deterioração e/ou a redução de vida de prateleira do alimento. Além disso, esta análise fornece informações gerais sobre as condições durante o processamento do alimento (FRANCO; LANDGRAF, 2008; SILVA et al., 2007).

A análise de bactérias aeróbias representa o número total de bactérias capazes de formar colônias visíveis quando semeadas em condições de cultura apropriadas. Portanto, as contagens bacterianas não são, de modo algum, uma medida da população “total” de bactérias, mas apenas uma medida da fração da microbiota capaz de produzir colônias no meio de cultura usado e nas condições de incubação (MORTON, 2001).

A contagem padrão de bactérias mesófilas é usada como indicador da qualidade higiênica dos alimentos e pertencem a esse grupo os gêneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* e *Streptococcus*, entre outros. Sua presença em alimentos perecíveis pode indicar abuso durante o armazenamento em relação ao binômio tempo/temperatura, deficiência na sanitização ou falha no controle do processo (LIRA, PEREIRA; ATHAYDE, 2001; TEMELLI, DOKUZLU, SEN, 2006). Segundo Jay (2005), uma das principais justificativas para essa contagem é que a maioria das bactérias patogênicas de origem alimentar é mesófila. Portanto, uma alta contagem destes indicadores, significa que pode haver condições para que patógenos se multipliquem.

A contagem de bactérias psicotróficas avalia o grau de contaminação de alimentos refrigerados. Os gêneros envolvidos na deterioração de alimentos são na sua grande maioria Gram negativos e de origem marinha como *Pseudomonas*, *Alteromonas*, *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Vibrio*, *Moraxella*, etc. (MASSAGUER, 2005).

Sob refrigeração, os psicotróficos geralmente apresentam fase lag mais curta e velocidade de crescimento mais rápida do que patógenos, garantindo que os peixes se deteriorem antes que os patógenos cresçam em níveis consideráveis (ICMSF, 2002). Entretanto, conforme a temperatura for diminuindo, o crescimento de psicotróficos diminui mais lentamente do que o de mesófilos. A razão exata para a taxa metabólica dos

psicrotróficos ser mais lenta sob baixas temperaturas ainda não é totalmente compreendida (JAY, 2005).

A legislação brasileira atual (BRASIL, 2001) não estabelece padrão para esses micro-organismos, porém a ICMSF (2002) recomenda para frutos do mar o valor máximo de 107 UFC/g para mesófilos e psicrotróficos. Entretanto, alguns pesquisadores consideram crítica a contagem de mesófilos acima de 10⁶ UFC/g em pescados, mesmo não apresentando alterações visíveis (AGNESE et al., 2001; PACHECO et al., 2004).

Em pescados armazenados sob refrigeração, a proliferação microbiana tem sido apontada como a principal causa de deterioração. A determinação da população de micro-organismos viáveis pode ser útil para avaliar a eficiência de procedimentos para preservar peixes (SCHERER et al., 2004; BRITTO et al., 2007).

BATISTA et al. (2004), estudaram as alterações bioquímicas post-mortem de matrinxã (*Brycon cephalus*) procedente de piscicultura, mantido em gelo, e através da análise microbiológica, concluíram que as bactérias psicrotróficas tiveram maior participação no processo de deterioração do que as bactérias mesófilas. Em vários estudos foi verificado que as populações de micro-organismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos aumentaram significativamente ao longo do tempo de armazenamento sob refrigeração (SCHERER et al., 2004; BORGES et al., 2007; BRITTO et al., 2007).

Librelato e Shikida (2005), quando analisaram filés congelados de tilápia, comercializados no município de Toledo-PR detectaram contagens de micro-organismos psicrotróficos em níveis superiores aos mesófilos.

Em peixes submetidos ao processo de congelamento foi observada uma redução inicial do número total de bactérias, no período de até dois meses de armazenamento, e depois a contagem permaneceu praticamente inalterada (AL-HARBI; UDDIN, 2005; OLGUNOGLU, 2010).

Emire e Gebremariam (2010) quando avaliaram filés de tilápias congelados no período de 90 dias, observaram que carga bacteriana total foi reduzida de $2,6 \times 10^6$ a $8,2 \times 10^5$ UFC /g e os coliformes termotolerantes diminuíram de 23 NMP/g para nível indetectável.

2.7 PADRÕES MICROBIOLÓGICOS DO PESCADO

Cada país importador tem seus próprios padrões microbiológicos e cada empresa importadora tem também seus critérios de avaliação, geralmente de caráter sigiloso. No Brasil, os produtos alimentares de origem animal, antes de serem comercializados, são fiscalizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Saindo da

indústria, a responsabilidade da fiscalização é do Ministério da Saúde e, nos estados, estes são representados por suas respectivas Secretarias de Vigilância Sanitária (VIEIRA, 2004).

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), do Ministério da Saúde (MS), preconiza através da RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL 2001), parâmetros microbiológicos para alimentos exposto à venda e à exportação. No item 7 do anexo I desta legislação, estão estabelecidos os valores máximos para micro-organismos em “pescado congelado não consumido cru” conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1 - Padrão microbiológico para pescado congelado não consumido cru.

Micro-organismos	Tolerância para amostra indicativa
Estafilococcus coagulase +	10 ³ UFC/g
<i>Salmonella sp</i>	Ausência/25g

Fonte: BRASIL, 2001.

2.8 QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO GELO E DA ÁGUA

O gelo e a água utilizados em toda cadeia produtiva de peixes devem obedecer ao padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano, que consta na Portaria nº 518 de 25 de março de 2004 (BRASIL, 2004) e descritos na Tabela 2.

Tabela 2- Padrões microbiológicos de potabilidade da água para consumo humano

Micro-organismos	Valor máximo permitido
Coliformes totais	Ausência em 100ml
<i>Escherichia coli</i> ou coliformes termotolerantes	

A qualidade do gelo afetará diretamente a qualidade do produto, e este deverá ser finamente triturado, pois se muito grosseiro pode danificar mecanicamente o pescado (injúrias físicas), dilacerando os tecidos e possibilitando uma invasão bacteriana acelerada. A quantidade de gelo usada vai depender da temperatura do ambiente e do tempo de armazenamento. A indústria brasileira usa gelo em cubos ou em escamas, sendo este último o mais indicado. Os cubos devem ter no máximo 1cm³ em camadas intercaladas com o pescado, na proporção de 1:4 a 1:1 (gelo:peixe), variando dependendo da espécie e tamanho do pescado (FERREIRA et al., 2002; SHAWYER; PIZZALI, 2003).

Quando empregado de maneira correta e em quantidade adequada, o gelo contribui para a conservação do peixe reduzindo sua temperatura até 0°C, retardando as alterações enzimáticas e bacterianas (CARDOSO; ANDRE; SERAFINI, 2003; GHALY, et al., 2010).

Falcão et al. (2002), Giampietro e Rezende-Lago (2009), Silva et al. (2007) e Dorta et al. (2011) avaliaram o gelo utilizado na conservação de peixes em mercados nas cidades de São Paulo, Ribeirão Preto e Teresina, respectivamente, e encontraram grandes quantidades de coliformes, indicando a baixa qualidade do gelo.

Scherer et al. (2004) afirmaram que o uso de gelo clorado é efetivo na redução da contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos no músculo do peixe, ampliando em aproximadamente três dias o prazo de validade do peixe inteiro armazenado sob refrigeração.

A água utilizada no processamento de peixes, além de potável, deve estar em quantidade suficiente de no mínimo, 5 litros para cada quilograma de matéria prima. Os reservatórios d'água devem estar situados em locais de acesso fácil e seguro, sendo devidamente protegidos por tampas removíveis que propiciem a sua perfeita vedação, bem como devem ser dotados de cadeados ou um sistema que garanta segurança e inviolabilidade (BRASIL, 2007a).

Rosas e Reyes (2008) quando realizaram avaliação microbiológica da água e do gelo utilizados em uma planta de processamento de sardinhas congeladas na Venezuela, observaram que a água atendeu aos padrões de potabilidade. Entretanto estes autores observaram que o gelo estava fora dos padrões microbiológicos exigidos

As indústrias de processamento de peixes devem dispor de equipamentos para cloração da água (5ppm de cloro residual livre) de abastecimento, com um sistema de controle provido de alarme, em local devidamente protegido e seguro, à semelhança das condições delineadas para o reservatório d'água potável e também viabilizar as condições necessárias para o resfriamento da água utilizada no contato direto com o peixe (BRASIL, 2007a; PÉREZ et al., 2007).

2.9 SEGURANÇA E QUALIDADE ALIMENTAR

A preocupação com a qualidade dos alimentos é um desafio crescente, em especial ao que se refere à segurança do produto, pois ao ocorrer qualquer problema pode comprometer a saúde do consumidor. A segurança do produto esta relacionada à presença de perigos (físicos, químicos ou biológicos) em níveis aceitáveis no alimento (sem potencial de causar um efeito adverso à saúde) no momento de consumo (DIAS et al., 2010; PERETTI; ARAÚJO, 2010).

A gestão da segurança alimentar é desempenhada pelo estado, que monitora a qualidade de produtos e serviços e intervém por meio de regulamentos técnicos ou ações fiscais a fim de preservar a saúde pública, e pelo setor produtivo, uma vez que a maioria dos consumidores, embora devessem ter papel decisivo sobre aquisição ou não do produto levando em conta seu padrão de qualidade, ainda não têm conhecimentos suficientes sobre os riscos decorrentes do consumo de alimentos. Entretanto, esta gestão ainda é incipiente, tanto por parte dos órgãos reguladores que precisam se antecipar aos problemas sanitários envolvidos com estes produtos e, principalmente por parte do setor produtivo que precisa se conscientizar de que este é um atributo básico e fundamental para uma relação justa de consumo (PERETTI; ARAÚJO, 2010).

Cuidados especiais são necessários na produção de alimentos seguros, para que se eliminem os riscos de contaminação provocados por perigos a que esses alimentos estão sujeitos. Para alcançar este objetivo, as indústrias vêm redirecionando seus sistemas de gestão da qualidade para torná-los cada vez mais preventivos e menos corretivos. Por isso, a implantação de ferramentas para a gestão de segurança dos alimentos, nas quais aplicam-se medidas sanitárias, são necessárias, como as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC); com isso as empresas brasileiras ampliam sua competitividade no mercado nacional e internacional (RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006; GIORDANO; GUILHARDI, 2007; BENTO et al., 2008).

2.9.1 Boas Práticas de Fabricação

O programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF) é utilizado para controlar processos e procedimentos operacionais, visando à promoção e à certificação da qualidade e da segurança do alimento e abrange múltiplos aspectos operacionais de planta e pessoal, que inclui transporte, projeto e instalações do prédio, passando por rigorosas regras de higiene pessoal e de limpeza e sanificação de ambiente e equipamentos, controle integrado de pragas até a completa descrição dos procedimentos envolvidos no processamento do produto entre outros (NASCIMENTO; BARBOSA, 2007; SERAFIM; SILVA, 2008).

A adoção das BPF foi regulamentada no Brasil pela Portaria nº 1428 do MS (BRASIL, 1993) e exigida a partir de 1994. As Portarias nº 326 do MS (BRASIL, 1997) e nº 368 do MAPA (BRASIL, 1997b) possibilitaram a regulamentação e definiram a obrigatoriedade dos estabelecimentos industriais produtores de alimentos implantarem as BPF, como também definiram o escopo e a abrangência do programa. Várias outras Portarias

e Regulamentos foram publicados posteriormente, possibilitando um aprimoramento das referências.

A implantação das BPF é condição primária de funcionamento de um estabelecimento produtor e/ou comercialização de alimentos, sob o risco de, caso o estabelecimento não a faça, tornar-se um problema de saúde pública, podendo produzir alimentos inseguros (MUJICA, 2006).

Gerências, chefias e supervisão devem estar engajadas para êxito do programa, pois o planejamento, organização, controle e direção de todo o sistema depende destes profissionais, sendo necessários investimentos para adequação das não conformidades detectadas nas instalações e nas ações de motivação dos funcionários, por esta razão o comprometimento da alta administração torna-se fundamental (SILVA et al., 2010; DIAS et al., 2010).

As orientações sobre a aplicação dos procedimentos técnicos e higiênico-sanitários mínimos para os profissionais que atuam na cadeia produtiva do peixe, além de estarem contidas em legislações (BRASIL, 1993; BRASIL, 2009) também são descritas em manuais (BRASIL, 2007a; PERÉZ et al., 2007), com o objetivo de tornar mais acessível o entendimento dos princípios necessários ao manuseio correto dos alimentos de origem pesqueira.

As BPF, embora sejam um tema já bastante debatido e previsto pela legislação, ainda não estão sendo adotadas de forma satisfatória nas indústrias de alimentos, representando assim risco para os consumidores (SILVA et al., 2010). Entre os fatores que limitam a adoção estão: a falta de conscientização e capacitação de manipuladores, visto que as BPF exigem mudanças comportamentais e de disciplina; ausência de investimentos em instalações; indisponibilidade de recursos financeiros; falta de comprometimento dos proprietários e deficiência de apoio e conhecimento para uma adequada implantação (CRUZ; CENCI; MAIA, 2006; SERAFIM; SILVA, 2008; SACCOL *et al.*, 2009). E segundo Nascimento e Barbosa (2007), também falta rigidez por parte dos órgãos públicos responsáveis pela exigência da implantação deste sistema de qualidade.

Uma das ferramentas utilizadas para o diagnóstico das BPF é a aplicação da Lista de Verificação ou *Check-lists* para área de alimentos, que permite levantar os pontos positivos e negativos dos estabelecimentos, proporcionando uma análise detalhada de cada local, o que contribui no planejamento de ações corretivas para adequação de instalações, procedimentos e processos produtivos, buscando eliminar ou reduzir perigos físicos, químicos e biológicos, que possam comprometer os alimentos e a saúde do consumidor (NASCIMENTO; BARBOSA, 2007; SOARES; CORREIA; LUCENA, 2010).

Várias pesquisas relatam a utilização de *check-list* apropriados para avaliar a adequação às BPF de diferentes indústrias de alimentos (TOMICH et al., 2005; CRUZ; CENCI; MAIA, 2006; WINCKLER, 2007; ELIAS; MADRONA, 2008; PASSOS; RIBEIRO, 2008; SILVA et al., 2010; SOARES; CORREIA; LUCENA, 2010), inclusive nas de processamento de peixes (ROSAS; REYES, 2008; OLIVEIRA et al., 2009)

Dentre as ações conjuntas para a implantação das BPF, destacam-se os treinamentos dos manipuladores de alimentos, que devem ser contínuos, planejados e com estratégias pedagógicas que induzam a participação de todos para a construção de conhecimento, promovendo, desse modo, a incorporação das práticas adequadas, melhorando assim a qualidade higiênica dos serviços. Nas empresas de alimentos a dificuldade para o desenvolvimento dos treinamentos é o baixo grau de escolaridade formal dos funcionários. Portanto, as atividades de capacitação devem considerar a capacidade de compreensão dos manipuladores a respeito dos temas abordados (BELLIZZI et al., 2005; DIAS, et al., 2010; PRÁ; HISSANAGA, 2011).

Outra ação que influencia o sucesso das BPF nas indústrias de produto de origem animal é a implantação dos Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO), que constituem um programa escrito, das operações de limpeza e sanificação, a ser desenvolvido, implantado, monitorado, documentado e verificado pelas empresas processadoras de alimentos para alcançar a meta global de manter as BPF na produção de alimentos (MUJICA, 2006; NASCIMENTO; BARBOSA, 2007).

2.9.2 Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

O sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), do inglês *Hazard Analysis and Critical Control Points* (HACCP), é preventivo e busca a produção de alimentos inócuos. Está embasado na aplicação de princípios técnicos e científicos aplicáveis a todas as fases da produção dos alimentos desde o campo, passando pela indústria, sistemas de distribuição até o consumidor final (RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006; GIORDANO; GALHARDI, 2007; BERTOLINO, 2010).

O sistema APPCC foi desenvolvido pela *Pillsbury Company* a pedido da *National Aeronautics and Space Administration* - NASA na década de 60, com o objetivo de garantir a segurança dos alimentos utilizados pelo programa espacial americano. Na década de 70 passou a ser recomendada pelo *Food and Drug Administration* – FDA e depois foi preconizado por órgãos como a *World Health Organization* - WHO e a *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* - ICMSF. Posteriormente foi

recomendado pelo *Codex Alimentarius* e por agências regulamentadoras de produtos alimentícios de vários países, tornando-se uma referência mundial no que diz respeito ao controle da inocuidade dos alimentos (WILLIAMS et al., 2003; GIORDANO; GALHARDI, 2007; BERTOLINO, 2010).

No Brasil, as ações para adoção do sistema APPCC em escala industrial tiveram início em 1991 pelo MAPA no segmento de pescados, visando a sua implantação em caráter experimental (MAKIYA; ROTONDARO, 2002). A obrigatoriedade do sistema foi regulamentada pelo Ministério da Saúde (MS) através da Portaria nº 1.428 de 26/10/1993, com diretrizes para o estabelecimento de BPF e o uso do APPCC na área de alimentos. Em 1997 a Portaria nº 40 de 20/01 do MAPA aprova o manual de procedimentos para bebidas e vinagres baseado nos princípios do APPCC; em 1998 o MAPA, através da Portaria nº 46 de 10/02, instituiu o sistema para as indústrias de produtos de origem animal (GIORDANO; GALHARDI, 2007).

Desde 2009 o MAPA passou a exigir dos estabelecimentos que manipulam e comercializam pescados a implantação dos Programas de Autocontrole (BRASIL, 2009), que são desenvolvidos e monitorados pelos estabelecimentos, visando assegurar a integridade e a qualidade higiênico-sanitária de seus produtos. Entre os programas, está incluído o sistema o APPCC e, num contexto mais amplo, as BPF.

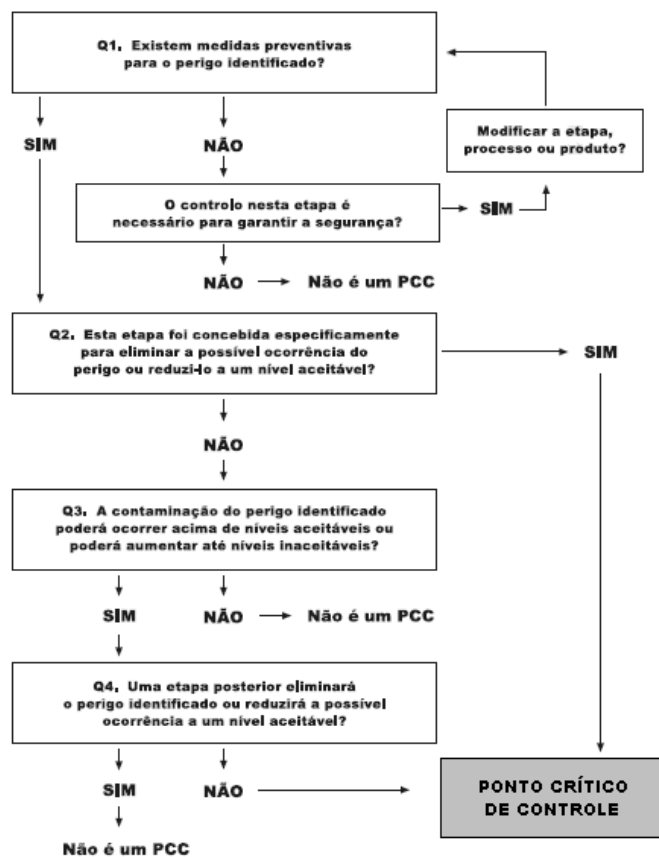
Baseado no conceito de prevenção, o sistema APPCC cobre todo tipo de risco ou perigos potenciais à inocuidade dos alimentos, seja os que ocorrem de forma natural no alimento, no ambiente, ou sejam decorrentes de erros no processo de fabricação. Enquanto os perigos químicos são os mais temidos pelos consumidores e os perigos físicos os mais comumente identificados, os perigos biológicos são os mais sérios do ponto de vista de saúde pública. Por esta razão, ainda que o sistema aborde os três tipos de perigo, os perigos biológicos são tratados com maior ênfase (HULEBAK; SCHLOSSER, 2002; RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006).

O sistema utiliza conceitos próprios, cuja terminologia, de acordo com Giordano e Galhardi (2007) inclui os seguintes termos:

- Ponto de Controle (PC): qualquer ponto, etapa ou procedimento no qual fatores biológicos, físicos ou químicos podem ser controlados para garantir a qualidade do produto;
- Ponto Crítico de Controle (PCC): um local, uma prática, um procedimento ou um processo sobre o qual pode-se exercer um controle com a finalidade de reduzir ao mínimo, prevenir ou eliminar um perigo;

- Limite Crítico: são valores atribuídos a cada critério, que quando não atendidos, colocam em risco a segurança dos alimentos;
- Monitoramento: consiste na observação dos PCCs através de mensurações como tempo/temperatura, pH, acidez ou ainda observações visuais para verificar se os limites críticos estabelecidos foram atingidos. Em caso negativo, o PCC está fora de controle e exige uma ação corretiva;
- Ação Corretiva: são medidas específicas e imediatas que devem ser tomadas sempre que os limites críticos não forem atingidos;
- Verificação: consiste em testes complementares e/ou revisão dos registros de monitoramento para confirmar se o plano APPCC esta funcionando como planejado;
- Diagrama Decisório: seqüência lógica de perguntas que, ao serem respondidas permitem identificar se uma determinada matéria prima, etapa do processamento ou ingrediente é um PCC (Diagrama 1).

Diagrama 1 – Exemplo de diagrama decisório a ser utilizado durante a aplicação do sistema APPCC.



Fonte: Adaptado do *Codex Alimentarius* (2009).

Muitas das causas de contaminação do alimento durante o processamento são provenientes da aplicação inadequada dos procedimentos de higienização e do comportamento dos manipuladores. Por isso, o ideal é que se tenha a aplicação das BPF antes da implantação do sistema APPCC, pois haverá um direcionamento dos esforços para os pontos específicos de contaminação do produto, ou que o sistema seja aplicado em conjunto com as BPF, desde que se tenha claramente definido as diferenças entre os riscos que podem ser controlados pelas BPF daqueles que exigem modificação no processo ou algum controle específico (FIGUEIREDO; COSTA NETO, 2001; OLIVEIRA; MASSON, 2003).

Segundo Giordano e Guilhardi (2007), a segurança alimentar só é alcançada quando há disciplina em cumprir pré-requisitos específicos, que são hoje condição obrigatória nos sistemas de qualidade de alimentos e indispensáveis para a obtenção de produtos seguros e saudáveis.

Para a implantação do sistema APPCC, existe uma sequência lógica de passos que devem ser seguidos. Entretanto, alguns procedimentos preliminares são necessários, tais como o comprometimento da alta direção da empresa, a designação de um profissional competente para coordenação dos trabalhos (RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006).

De acordo com o *Codex Alimentarius* (2009), o APPCC é implantado por meio de doze etapas sequenciais, composta de cinco passos preliminares e os sete princípios do sistema, como a seguir:

Passo 1 - Formação da equipe do APPCC: a equipe deve ser multidisciplinar e incluir o pessoal que está diretamente envolvido no processamento do alimento. O líder da equipe deve ter treinamento e habilidade em APPCC e deve ser o elo de comunicação entre a política de garantia de qualidade e a administração, que é responsável por disponibilizar recursos para implantação e manutenção do sistema;

Passo 2- Descrição do produto: descrição detalhada do produto deve ser feita, incluindo sua composição química e física, o tipo de embalagem, o transporte utilizado na distribuição, às condições de armazenagem e o tempo de vida útil;

Passo 3 - Identificação do uso: deve-se identificar qual o público-alvo do produto e saber se faz parte de um segmento particular da população (bebês, idosos, enfermos, adultos, etc.);

Passo 4 - Elaboração do fluxograma: resumir o fluxo de processo em um diagrama simplificado, que forneça um esboço do processo e realce a localização dos perigos potenciais identificados;

Passo 5 - Confirmação do fluxograma: uma vez estabelecido o diagrama operacional, deve-se efetuar a inspeção no local, verificando a concordância das operações descritas com o que foi representado;

Princípio 1: Análise de perigos e medidas preventivas: esse princípio baseia-se na revisão teórica dos reais perigos existentes no fluxograma de produção, identificando os perigos significativos e estabelecendo medidas para sua prevenção;

Princípio 2: Determinação dos Pontos Críticos de Controle (PCC): são pontos significativamente críticos à segurança, por isso as ações e esforços de controle devem ser concentrados. Para a determinação dos PCCs pode-se utilizar a árvore decisória (Figura 1); Mais de um perigo pode ser controlado em um mesmo PCC, ou que mais que um PCC pode ser necessário para controlar um único perigo;

Princípio 3: Estabelecimento dos limites críticos para cada PCC identificado: limite crítico é um valor máximo e/ou mínimo de parâmetros biológicos, químicos ou físicos que assegure o controle do perigo. Os limites críticos são estabelecidos para cada medida preventiva monitorada dos PCCs;

Princípio 4: Estabelecimento de monitoração de cada PCC: Nessa etapa estabelece o que é monitorado, como é realizada a monitorização, quem é responsável pela monitorização e qual a frequência do que é medido;

Princípio 5: Estabelecimento de ações corretivas: definir as ações necessárias para que, em caso de desvio, o produto não siga inseguro para a etapa posterior, ou que seja retido antes do consumo. Nesta etapa, faz-se necessária a tomada de ações para que a etapa volte a estar controlada;

Princípio 6: Estabelecimento de procedimentos de verificação: verificar se o sistema está sendo adequadamente monitorado, por meio de avaliação dos registros, verificação da ocorrência de desvios e suas ações corretivas;

Princípio 7: Estabelecimento de um sistema de documentação e registro: toda documentação gerada no sistema devem ser mantida datada, assinada e disponível quando necessário para comprovação de seu funcionamento correto.

O tempo necessário para implantação do sistema pode variar, de meses a vários anos e depende do nível de qualificação dos funcionários, complexidade do processo de produção, número de PCCs encontrados e das condições iniciais (DONOVAN; CASWELL; SALAY, 2001; GIORDANO; GALHARDI, 2007).

Segundo Franco (2007), apesar da aplicação dos princípios do sistema APPCC serem de responsabilidade de cada empresa, os governos e as empresas são conscientes de que

podem haver obstáculos que impeçam a aplicação eficaz do sistema pela própria empresa. Isto pode ocorrer sobre tudo nas empresas pequenas e/ou menos desenvolvidas. Por isso, reconhece-se que o APPCC deve ser aplicado com uma flexibilidade apropriada, sem deixar de observar os sete princípios no qual o sistema se baseia. Essa flexibilidade deve levar em conta a natureza e envergadura da atividade, incluídos os recursos humanos e financeiros; a infra-estrutura, os procedimentos, os conhecimentos e as limitações práticas.

Apesar de todos os benefícios do sistema APPCC, a literatura sugere que implementação bem sucedida tem sido limitada, com muitas empresas de processamento de alimentos não adotando esse sistema de controle de processo com o devido entusiasmo, sendo as restrições financeiras uma das principais barreiras relatadas pela direção das empresas (TAYLOR, 2001; MALDONADO et al., 2005; BATA et al., 2006; BAS; YÜKSEL; ÇAVUOFLU, 2007; HERATH; HENSON, 2010).

Vários autores (DONOVAN; CASWELL; SALAY, 2001; HAJDENWURCELL, 2002; MALDONADO et al., 2005; RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006;) constataram e relacionaram por meio de estudo de caso, que as principais vantagens alcançadas após a implantação com sucesso do APPCC em empresas de alimentos foram: diminuição das análises do produto acabado; redução do número de amostras do plano de amostragem para o controle do processo, em função do controle de qualidade preventivo; aumento da produtividade de fabricação; redução no custo de produção, em função da maior eficiência e controle do processo; diminuição de não conformidades; redução dos erros operacionais – falhas humanas - em função da conscientização e melhor capacitação dos colaboradores; rastreabilidade permitindo-se verificar o histórico da produção; mudança de atitude e comportamento dos colaboradores que internalizaram, em suas ações, os requisitos da nova metodologia em seu dia-a-dia no trabalho e não porque são submetidos à auditoria; aparência dos colaboradores em que a higiene ficou bastante visível; consciência dos colaboradores quanto à importância do trabalho de equipe; produtos oferecidos ao mercado com segurança e qualidade garantidas; atender com mais facilidade às exigências do mercado interno e externo.

A percepção dos benefícios do sistema APPCC por parte dos consumidores depende, no entanto, da conscientização deles com relação à segurança alimentar (MALDONADO et al. 2005).

Em pesquisa realizada com processadores de pescados no Brasil, Donovan, Caswell e Salay (2001) apontaram como vantagens do sistema a melhora da qualidade das matérias primas, pelo maior controle junto aos fornecedores e como consequência maior qualidade do produto final.

Após a implantação do sistema APPCC na indústria Cargill, McAloon (2003) relatou que o sistema possibilitou melhor controle do processamento, reduziu perdas e trouxe maior comprometimento por parte dos funcionários. Complementarmente, o autor cita o aumento de produtividade e menores custos de produção. Marthi (2003), ao implantar o APPCC em indústria de pescados na Índia, também apontou como benefícios o aumento da produtividade pela redução de interrupções na produção, e melhor qualidade das matérias primas.

Carlini Junior, Barreto e Lisboa Filho (2006) relataram que a utilização do sistema APPCC em uma indústria pesqueira brasileira trouxe como consequência produtos com a qualidade garantida e um lugar de destaque para a empresa no mercado exportador.

O aumento do índice de vendas em 85% e a redução do índice de devoluções de produtos em 70% foram uns dos principais resultados relatados por Oliveira et al. (2009) após implantação do APPCC em uma empresa de pescado de médio porte no estado do Rio de Janeiro.

Lupin, Parin e Zugarramurdi (2010) ao analisarem as vantagens econômicas da aplicação do APPCC em três plantas de processamento de peixes localizados na América Latina concluíram que houve uma diminuição significativa nos custos da qualidade total depois da implementação do APPCC e aumento da qualidade dos produtos.

Muitas empresas encontram dificuldades em visualizar de forma clara os custos da implantação do sistema e na maioria das vezes não conseguem separá-los dos custos de produção. Assim, os valores reais do custo do sistema tornam-se difíceis de serem obtidos, ficando somente por conta da percepção dos administradores que tendem a superestimá-los (MALDONADO et al., 2005; BATA et al., 2006; RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006).

O nível tecnológico individual da planta industrial e a não adequação aos programas de pré-requisito contribuem para que os custos de implantação do APPCC sejam mais elevados (McALOON, 2003; BATA et al., 2006). Outro problema do sistema é o excesso de documentação. Logo, é importante ressaltar que somente se deve documentar o que é importante para a qualidade, a segurança dos alimentos e a satisfação do consumidor, além de manter sempre atualizada essa documentação (FIGUEIREDO; COSTA NETO, 2001).

Herath e Henson (2010), ao avaliarem as barreiras que impedem a adoção do APPCC por empresas de processamento de alimentos, em Ontário, Canadá, verificaram que a maioria das plantas pesquisadas consideravam o alimento produzido já seguro, apresentando uma barreira perceptiva desde o início para implementação do APPCC.

Apesar de o sistema APPCC ser recomendado como uma das mais efetivas formas de garantir a qualidade e segurança dos alimentos, sua adoção é facilitada por parte das empresas

de grande porte, com disponibilidade de recursos financeiros e pessoal com o conhecimento técnico necessário. Neste contexto, há referências de que tais incentivos não têm sido suficientes para estimular sua adoção por parte das empresas de pequeno e médio porte e/ou por aquelas que operam com margens reduzidas de lucro (TAYLOR, 2001).

É marcante a falta de conhecimento sobre o APPCC pelos empresários e pelos técnicos da grande maioria das empresas de médio porte e pela quase totalidade das empresas de pequeno porte (MAKIYA; ROTONDARO, 2002).

Com relação ao material humano, a falta de pessoal capacitado para desenvolver e implementar todos os elementos do APPCC leva a maioria das empresas de médio porte a recorrer à consultoria externa, contribuindo para o aumento dos custos do sistema (BATA et al., 2006). Outros problemas encontrados pelas pequenas indústrias na implantação do APPCC são o insuficiente suporte técnico, a concentração de funções e a disponibilidade financeira e de tempo para implementar o sistema (TAYLOR, 2001)

A adoção do sistema APPCC está concentrada entre as empresas voltadas ao mercado exportador, motivadas pelo interesse em manter esses mercados. Para empresas voltadas ao mercado interno, a percepção sobre o APPCC é de que os custos superam os benefícios, mostrando que a ausência de avaliação acurada de tais custos é um limitante à sua adoção (DONOVAN; CASWELL; SALAY, 2001; RIBEIRO-FURTINI; ABREU, 2006; HERATH; HENSON, 2010).

3. PRODUTOS DERIVADOS DE PESCADO, GELO E ÁGUA: FATORES DE RISCO EM UMA INDÚSTRIA DE PESCADO

Artigo submetido à revista *Food Microbiology*

(configuração conforme normas da revista)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial de risco de peixes congelados, gelo e água em uma indústria de pescada. Foram coletadas na indústria, durante 20 meses, 144 amostras de peixes congelados de diferentes espécies, 12 amostras de gelo e 24 amostras de água. Nas amostras de peixes foram realizadas pesquisa de *Salmonella* spp e *Listeria* spp, contagem de estafilococos coagulase positiva, *Escherichia coli*, coliformes termotolerantes, aeróbios mesófilos e psicrotróficos, além da determinação de pH e Bases Voláteis Totais (BVT). No gelo e na água foram realizadas contagens de coliformes a 35°C e a 45°C. Entre as bactérias patogênicas, somente estafilococos coagulase positiva foi detectado em 2,7% das amostras, com valores dentro do permitido pela legislação brasileira. No entanto, foram encontradas contagens superiores a 2,7 log NMP/g de coliformes a 45°C e a 7 log UFC/g para mesófilos e psicrotróficos em 1% e 5,4% das amostras de filés, respectivamente, acima do recomendado pela *International Commission on Microbiological Specification for Foods*. Valores de pH e BVT acima do estabelecido na legislação nacional, foram detectados em 18,1% e em 3,5% das amostras, respectivamente. Em todas as amostras de gelo e água analisadas não foram detectadas a presença de coliformes a 35°C e a 45°C. As amostras de peixes, gelo e água analisadas segundo os resultados obtidos não oferecem risco à saúde dos consumidores. Entretanto, há necessidade contínua da aplicação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) e implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) na indústria pesquisada.

Palavras-chave: peixes, micro-organismos, qualidade.

ABSTRACT

This paper aimed to evaluate the risk potential for frozen fish, ice and water in a fishing company. 144 samples of frozen fish from different species, 12 samples of ice and 24 samples of water were collected from companies (industry) during 20 months. For the fish samples it was performed analyses for *Salmonella* sp, *Staphylococcus* positive coagulans, *Escherichia coli*, *Listeria* sp, thermo-tolerant coliforms and mesophilic and psychrotrophic aerobics count besides the determination of their pH and Total Volatile Bases (TVB). In ice and water, the count of coliforms at 35°C and at 45°C were performed. Amongst the pathogenic bacteria, only *Staphylococcus* positive coagulans has been detected in 2.7% of the samples, however, in each case this was below the limits established by Brazilian legislation. However, higher counts have been found superior to 2.7 log NMP/g of coliforms at 45°C and at 7 log UFC/g to mesophilic and psychrotrophic at 1% and 5,4% of the samples of fillet, respectively, higher than what is recommended by the International Commission on Microbiological Specification for Foods. Values of pH and TVB higher than the ones established by the national legislation have been detected at 18.1% and at 3.5% of the samples, respectively. In all the analyzed samples of ice and water it was not detected the presence of coliforms at 35°C and at 45°C. The samples of fish, ice and water that have been analyzed according to the results obtained do not represent any risk to consumer's health. However, there is a need for a continuous observation of Good Manufacturing Practices (GMP) of and the implantation of the System of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) in the researched industry.

Key-words: fishes; micro-organisms; quality.

1. Introdução

A produção brasileira de peixes aumentou 15,7% de 2008 a 2009 atingindo total de 1.240.813 toneladas, das quais 30.000 destinadas à exportação, principalmente para os Estados Unidos, França e Espanha, sendo que os peixes congelados corresponderam quase à metade desta exportação. O estado do Pará se destacou nesta estatística, com uma produção total estimada em 11% da produção nacional. Além do mais, o estado do Pará foi o único que efetivou a implantação de uma produção industrial equivalente a 14% da produção industrial nacional (Brasil, 2010).

O peixe é parte importante da dieta em muitos países, apresentando baixo teor de colesterol, maior digestibilidade que a carne de outros animais, fonte de proteínas de alto

valor biológico com balanceamento de aminoácidos essenciais e reserva significativa de ácidos graxos poli-insaturados da série ômega 3 e ômega 6, aos quais são atribuídos numerosos benefícios à saúde humana (Ruxton, 2011).

Por ser um alimento de elevado valor nutritivo, com pH próximo da neutralidade e elevada atividade de água, o peixe é muito susceptível ao desenvolvimento microbiano, que pode ocasionar alterações de natureza física ou química na cor, consistência, odor e sabor, além de risco à saúde dos consumidores, visto que é um dos alimentos que têm sido associados à doença de origem alimentar (Basti, Misaghi, Salehi, & Kamakar, 2006; Kumar, Surendran, & Thampuran, 2009; Ghaly, Dave, Budge, & Brooks, 2010).

O peixe pode ser hospedeiro de um grande número de micro-organismos patogênicos para o homem, oriundos da contaminação ambiental, mas também da manipulação inadequada, desde o momento de captura até o consumo final (Simon & Sanjeev 2007; Mol & Tosun, 2011). Devido à alta perecibilidade, o peixe deve ser conservado sob baixas temperaturas e ser manipulado em condições sanitárias adequadas em toda cadeia produtiva, a fim de que seja oferecido ao consumidor um produto seguro (Mol & Tosun, 2011).

O gelo e a água utilizados em toda a cadeia produtiva do peixe devem ser potáveis, pois afetam diretamente a qualidade do produto. Quando empregado de maneira correta e em quantidade adequada, o gelo contribui para a conservação do peixe reduzindo sua temperatura até 0 a 2°C, retardando as alterações enzimáticas e bacterianas (Ghaly, et al., 2010).

As condições higiênico-sanitárias do peixe, equipamentos e pessoal, o controle adequado da cadeia do frio durante o processo, a qualidade do gelo e da água utilizados em todas as etapas do processamento, são fatores determinantes na qualidade do produto final (Chytiri, Chouliara, Savvaidis, & Kontominas, 2004; Temelli, Dokuzlu, & Sen, 2006; Farias & Freitas, 2008). Por isso, a aplicação do controle microbiológico e físico-químico juntamente com as ferramentas de gestão de qualidade, como as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e o sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), dentro das indústrias, são fundamentais para a diminuição dos riscos na produção de alimentos seguros.

Considerando a relevância que a atividade pesqueira industrial da região Amazônica brasileira tem no cenário mundial e a importância da produção e consumo de alimentos seguros, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de risco de peixes congelados, gelo e água em uma indústria de pescado, através de análises microbiológicas e físico-químicas.

2. Material e Métodos

2.1. Coleta das amostras

Foram coletadas no período de março de 2010 a novembro de 2011, 144 amostras de peixes congelados, 12 amostras de gelo e 24 amostras de água, em uma indústria de beneficiamento de pescado situada no Município de São João de Pirabas, Nordeste do estado do Pará e que é fiscalizada pelo Serviço de Inspeção Federal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil.

Do total de amostras de peixes, 110 eram de filés de diferentes espécies, sendo 13 de timbiro (*Oligoplites saurus*), 54 de pescada gó (*Macrondon ancylodon*), 17 de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillanti*), 14 de uritinga (*Arius proops*) e 12 de bandeirado (*Bagre marinus*). As outras 34 amostras eram de postas de piramutaba (*Brachyplatystoma vaillanti*). Todas as amostras foram coletadas em triplicata na própria embalagem primária de polipropileno, utilizada na comercialização, contendo 1kg de peixe com até 10 dias de congelamento.

As amostras de gelo e água, clorados a 5ppm, foram coletadas a cada dois meses em bolsas de polietileno estéril, com capacidade de aproximadamente 200mL e contendo 1mL de solução de tiosulfato de sódio a 0,25%. As 12 amostras de gelo foram coletadas diretamente do silo e as amostras de água foram coletadas em dois pontos distintos: 12 amostras coletadas da torneira que era utilizada na higienização de mãos na sala de recepção e 12 amostras coletadas da torneira do salão de produção, usada na higienização de pescado. As torneiras foram higienizadas com álcool 70% e flambadas antes da coleta.

Após a coleta, todas as amostras foram acondicionadas em embalagem isotérmica com gelo e transportadas ao laboratório para realização das análises.

2.2. Análises microbiológicas do pescado

Todas as amostras de peixes, após descongelamento sob refrigeração (4°C), foram analisadas quanto aos parâmetros microbiológicos exigidos pela legislação brasileira (Brasil, 2001) que são: pesquisa de *Salmonella* sp e contagem de Estafilococos coagulase positiva. Também foi feita pesquisa de *Escherichia coli*, contagem de coliformes a 45°C, de aeróbios mesófilos e psicrotróficos totais em placas, com o objetivo de avaliar as condições higiênico-sanitárias das amostras. A metodologia analítica utilizada encontra-se descrita no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (Downes & Ito, 2001) e todas as análises foram realizadas em triplicata.

Além das análises citadas, também foi realizada a pesquisa de *Listeria* sp, utilizando o Kit TECRA® UNIQUE® Listeria (TECRA International Pty Ltd, Willoughby, NSW, Australia). Os procedimentos de análise seguiram o manual de instruções do fabricante.

2.3. Análises físico-químicas do pescado

Nas amostras de peixes congelados foram realizadas análises de pH e Bases Voláteis Totais (BVT), seguindo metodologia recomendada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 1999).

O valor de pH das amostras foi determinado em potenciômetro da marca *Hanna Instruments*, modelo HI9321, previamente calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 e o índice de Bases Voláteis Totais (BVT) foi determinado pelo método de destilação. Todas as análises foram feitas em triplicata.

2.4. Análises microbiológicas do gelo e água

Nas amostras de gelo e água, foram realizadas as análises de NMP de coliformes a 35°C e a 45°C, conforme especifica o padrão microbiológico de potabilidade da água (Brasil, 2004), segundo metodologia recomendada pela *American Public Health Association* (APHA, 2005). As amostras de gelo permaneceram sob refrigeração (4°C) até descongelarem (10 horas) para serem submetidas à análise.

2.5. Análise Estatística

Os resultados microbiológicos expressos na base log (coliformes termotolerantes, mesófilos e psicotróficos) e físico-químicos (pH e BVT) das amostras de peixes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Turkey ($p < 0,05$), com o auxílio do programa Statistica® versão 5.0.

3. Resultados e discussão

3.1. Análises microbiológicas dos peixes

Em todas as amostras analisadas (filés e postas) não foram detectadas a presença de *Salmonella*, *Listeria* e *Escherichia coli*. Esses micro-organismos não fazem parte da microbiota normal do peixe e quando presentes podem estar associados à contaminação do local de captura, à manipulação inadequada na cadeia produtiva o que inclui gelo, equipamentos, utensílios, etc., que tenham entrado em contato com o peixe fresco (Reij & Den Aantrekker, 2004; Santos, Martins, Santos, & Martins, 2008; Kumar et al., 2009).

Surtos de *Salmonella* associados a peixes são raros (Santos et al.; 2008; Silva, Matté, & Matté, 2010) e em várias pesquisas, principalmente em peixes processados congelados, a ausência de *Salmonella* foi relatada (Farias & Freitas, 2008; Ribeiro, Oliveira, Ferreira, Ferreira, & Silva, 2009; Olgunoglu, 2010; Soares et al., 2011). Entretanto, contaminação por *Salmonella* spp acima de 10% foram detectadas principalmente em peixes frescos e refrigerados comercializados em feiras livres ou mercados abertos, visto que são mais susceptíveis as contaminações cruzadas devido à constante exposição a fatores ambientais tais como poeira, roedores e insetos e, por isso, produtos considerados de alto risco a saúde (Kumar et al., 2009; Jha, Roy, & Barat, 2010).

L. monocytogenes é amplamente distribuída entre animais, homem e meio ambiente, entretanto por ser um patógeno psicotrófico não é comumente isolada em águas tropicais (Soultos, Abraham, Papageogiou, & Stesis, 2007). Em geral, *L. monocytogenes* não é habitualmente encontrada em peixes capturados em águas abertas, porém a contaminação pode ocorrer nos barcos de pesca ou durante o processamento, ao utilizarem água ou gelo contaminados, superfícies e utensílios mal higienizados, bem como pela contaminação de origem humana e aviária (Soultos et al., 2007; Parihar, Barbuddhe, Danielsson-Tham, & Tham, 2008; Modaresi, Mardani, Tukmechi, & Ownagh, 2011). Em peixes oriundos de águas costeiras e de piscicultura, que utilizam fezes de bovinos como fertilizante, é mais comum a detecção desse patógeno (Basti et al., 2006; Parihar et al., 2008).

A presença de *L. monocytogenes* não foi detectada em estudos realizados com filés de peixes congelados, na Turquia, no Iran e na América do Sul (Minami et al. 2010; Olgunoglu, 2010; Rahimi, Shakerian, & Raissy 2011). Entretanto, é importante que o risco de se contrair listeriose através do consumo desses produtos seja considerado, uma vez que eles permitem a multiplicação da bactéria mesmo quando mantidos em temperaturas abaixo de 5°C (Minami et al. 2010).

E.coli é o exemplo clássico de bactéria entérica causadora de gastroenterites que é frequentemente isolada em peixes frescos (inteiros ou filés), cuja origem da contaminação é atribuída a contaminação fecal do local de captura, mas principalmente pelas condições higiênico-sanitárias inadequadas durante o beneficiamento e pela falta de higiene dos manipuladores (Olgunoglu, 2010; Silva et al., 2010; Bartolomeu, Dallabona, Macedo, & Kirschnik, 2011). No entanto, em peixes congelados a ausência de *E.coli* é relatada (Farias e Freitas, 2008; Ribeiro et al., 2009).

Estafilococos coagulase positiva foram encontrados em 2,7% das amostras de filés analisadas, sendo duas amostras de pescada gó com pele e uma de piramutaba, com variação

de 1,3 a 2,6 log UFC/g, considerados dentro dos limites de tolerância estabelecidos pela legislação brasileira, que é de max. 3 log UFC/g (Brasil, 2001). Baixas contagens de estafilococos são aceitáveis, uma vez que esses micro-organismos não são considerados bons competidores frente a outras bactérias e, por essa razão, raramente causam intoxicação quando presentes em alimentos crus, nos quais a flora normal não tenha sido destruída (Silva et al., 2010).

A presença de estafilococos em peixes pode estar associada principalmente a falha no processamento e manuseio impróprio do pescado, pois a bactéria pode estar presente nas fossas nasais, na garganta, nos cabelos e na pele do ser humano (Basti et al., 2006; Simon e Sanjeev, 2007). Além disso, sabe-se que algumas cepas se desenvolvem lentamente em temperaturas baixas, e muitas são resistentes a temperaturas de congelamento, a maioria sobrevivendo por 20 dias a -20°C (Santos et al., 2008), confirmando a importância de sua pesquisa em pescados congelados.

Nas Tabelas de 1 a 3 encontram-se os resultados de coliformes a 45°C , aeróbios mesófilos e aeróbios psicrotróficos, nas amostras de peixes analisadas, respectivamente. A legislação brasileira não prevê limites para a contagem desses micro-organismos em pescado, porém sabe-se que populações elevadas podem reduzir a vida útil do produto. Entretanto, a *International Commission on Microbiological Specification for Foods* (ICMSF, 2005) recomenda o limite máximo de 2,7 log NMP/g para contagem de coliformes a 45°C e de 7 log UFC/g para contagem padrão de placas de aeróbios mesófilos e psicrotróficos em pescados.

Observa-se na Tabela 1 que nas amostras de filés de timbiro e de bandeirado não foram detectados coliformes a 45°C . Para as demais amostras (filés e postas) a variação foi de $< 0,5$ a 2,8 log NMP/g. Contagens acima de 2,7 log NMP/g, só foram detectadas em cerca de 1% das amostras de filés. Entretanto, 11,8% e 8,8% das amostras de filés e postas, respectivamente, apresentaram contagens acima de 2 log NMP/g, o que segundo Koussemon, Koffi-Nevry, Tano, Traore, e Kamenan (2008) e Soares et al. (2011) já demonstram condições higiênicas deficientes. A ocorrência de coliformes a 45°C em pescados pode indicar captura realizada em ambientes com poluição fecal ou falhas ocorridas durante a captura, manipulação, armazenamento, transporte e beneficiamento (Farias e Freitas, 2008; Soares et al., 2011).

Tabela 1 – Contagens de coliformes a 45°C nas amostras de filés e postas de peixes congelados, coletadas em uma indústria de estado do Pará (Brasil).

Produto	n	Porcentagem (%) de amostras no intervalo indicado (log NMP/g)				Variação (log NMP/g)	Média ± DP (log NMP/g)
		<0,5	0,5–1	>1–2	>2–3		
Filé							
Timbiro sp	13	100,0	0,0	0,0	0,0	<0,5 – <0,5	<0,5 ± 0,0 ^a
Pescada gó cp	30	40,0	3,3	33,3	23,4	<0,5 – 2,7	1,2 ± 0,8 ^b
Pescada gó sp.	24	75,0	4,2	16,6	4,2	<0,5 – 2,1	0,6 ± 0,5 ^{ac}
Piramutaba sp	17	64,8	0,0	17,6	17,6	<0,5 – 2,2	1,4 ± 0,6 ^b
Uritinga sp	14	71,4	0,0	21,4	7,2	<0,5 – 2,8	0,8 ± 0,7 ^{ab}
Bandeirado sp	12	100,0	0,0	0,0	0,0	<0,5 – <0,5	<0,5 ± 0,0 ^a
Posta							
Piramutaba cp	17	29,4	0,0	52,9	17,7	<0,5 – 2,4	1,4 ± 0,8 ^b
Piramutaba sp	17	35,3	5,9	58,8	17,7	<0,5 – 2,0	1,1 ± 0,6 ^{bc}

n: n° de amostras cp: com pele sp: sem pele DP: desvio padrão

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa

Nas análises de coliformes a 45°C, as amostras de filés de pescada gó com pele apresentaram contagem mais elevada quando comparadas as de sem pele com diferença significativa ($p < 0,05$) (Tabela 1). Entretanto, nas postas de piramutaba com e sem pele, não houve diferença significativa. Olgunoglu (2010) quando analisou filés de tench (*Tinca tinca* L. 1758) congelados com pele e sem pele também detectou maiores níveis de coliformes nos filés com pele.

As contagens de aeróbios mesófilos e psicrotróficos (Tabelas 2 e 3) nas amostras de filés e postas de peixes variaram de 4,5 a 7,1 log UFC/g e de 4,5 a 7,7 log UFC/g, respectivamente. Somente em 0,9%, 2,7% e 1,8% das amostras de filés, foram detectadas valores superiores a 7 log UFC/g para mesófilos, psicrotróficos e mesófilos e psicrotróficos, respectivamente. Não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as contagens totais dos mesófilos e psicrotróficos nas amostras analisadas, o que também foi observado por Britto, Lessi, Cardoso, Alcão, & Santos (2007) e Soares et al. (2011) quando avaliaram peixes frescos e congelados, respectivamente.

A média das contagens de mesófilos e psicrotróficos (Tabelas 2 e 3) das amostras com e sem pele de filés de pescada gó e de postas de piramutaba não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) entre a mesma espécie. Rodrigues et al. (2008), ao avaliarem músculos de tilápias com e sem pele, encontraram valores de mesófilos aeróbios de 9,4 log UFC/g e de 7,9 log UFC/g, respectivamente. Entre as amostras de filés, as de bandeirado foram as que apresentaram contagens de mesófilos e psicrotróficos mais baixas, diferenciando-se significativamente ($p < 0,05$) das outras amostras na contagem de mesófilos.

Tabela 2 - Resultados da contagem de mesófilos aeróbios nas amostras de filés e postas de peixes congelados, coletadas em uma indústria de estado do Pará (Brasil)..

Produto	n	Percentagem (%) de amostras no intervalo indicado (log UFC/g)						Variação (log UFC/g)	Média ± DP (log UFC/g)
		<3	>3-4	>4-5	>5-6	>6-7	>7		
Filé									
Timbiro sp	13	0,0	0,0	30,8	23,1	46,1	0,0	4,5 – 6,9	5,8 ± 1,0 ^{ac}
Pescada gó cp	30	0,0	0,0	0,0	50,0	46,7	3,3	5,3 – 7,1	6,1 ± 0,4 ^a
Pescada gó sp.	24	0,0	0,0	12,5	37,5	45,8	4,2	4,6 – 7,1	5,8 ± 0,6 ^{ac}
Piramutaba sp	17	0,0	0,0	0,0	41,2	52,9	5,9	5,4 – 7,1	6,1 ± 0,5 ^{ad}
Uritinga sp	14	0,0	0,0	0,0	71,4	28,6	0,0	5,2 – 6,4	5,8 ± 0,4 ^{ac}
Bandeirado sp	12	0,0	16,7	83,3	0,0	0,0	0,0	4,7 – 5,6	5,1 ± 0,3 ^b
Posta									
Piramutaba cp	17	0,0	0,0	0,0	94,1	5,9	0,0	5,2 – 6,8	5,6 ± 0,4 ^{bcd}
Piramutaba sp	17	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	5,2 – 5,9	5,5 ± 0,2 ^{bc}

n: n° de amostras cp: com pele sp: sem pele DP: desvio padrão

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa

A importância da análise de bactérias aeróbias mesófilas e psicotróficas, apesar de não estarem relacionadas a problemas de saúde pública, baseia-se na reconhecida capacidade desses micro-organismos deteriorarem o pescado por meio de processos proteolíticos e lipolíticos, mesmo em temperaturas de congelamento, o que reduziria seu tempo de vida comercial (Santos et al., 2008; Lanzarin et al., 2011). Contagens elevadas são indicativas, principalmente, de contaminação durante o manuseio e beneficiamento que podem ocasionar alterações relacionadas com o frescor (Shikongo-Nambabi, Chimwamurombe, & Venter, 2010).

Tabela 3 - Resultados da contagem de psicotróficos aeróbios nas amostras de filés e postas de peixes congelados, coletadas em uma indústria de estado do Pará (Brasil)..

Produto	n	Percentagem (%) de amostras no intervalo indicado (log UFC/g)						Variação (log UFC/g)	Média ± DP (log UFC/g)
		<3	>3-4	>4-5	>5-6	>6-7	>7		
Filé									
Timbiro sp	13	0,0	0,0	23,1	30,8	46,1	0,0	4,5 – 6,9	5,7 ± 0,9 ^{ab}
Pescada gó cp	30	0,0	0,0	0,0	40,0	50,0	10,0	5,4 – 7,6	6,3 ± 0,5 ^a
Pescada gó sp.	24	0,0	0,0	8,3	33,3	54,2	4,2	4,6 – 7,3	6,1 ± 0,7 ^{ac}
Piramutaba sp	17	0,0	0,0	0,0	47,1	47,1	5,8	5,5 – 7,7	6,2 ± 0,6 ^a
Uritinga sp	14	0,0	0,0	0,0	42,8	57,2	0,0	5,3 – 6,8	6,1 ± 0,4 ^{ac}
Bandeirado sp	12	0,0	16,7	83,3	0,0	0,0	0,0	4,8 – 5,8	5,3 ± 0,4 ^b
Posta									
Piramutaba cp	17	0,0	0,0	0,0	94,1	5,9	0,0	5,0 – 6,9	5,6 ± 0,4 ^{bc}
Piramutaba sp	17	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	5,2 – 5,9	5,5 ± 0,2 ^b

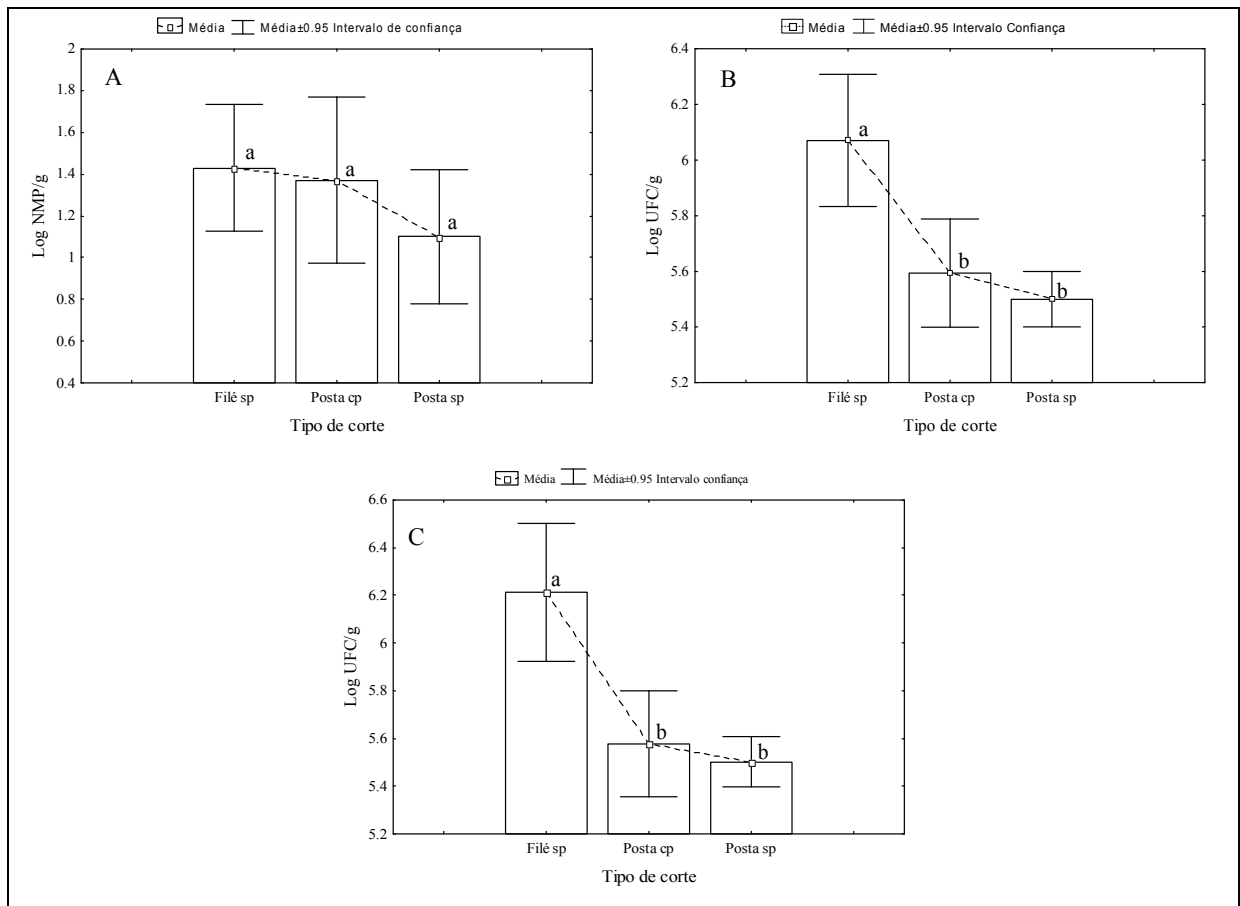
n: n° de amostras cp: com pele sp: sem pele DP: desvio padrão

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa

A qualidade de peixes congelados está relacionada com o tempo e temperatura de congelamento e principalmente com a qualidade do peixe, por isso cuidados devem ser redobrados durante o processamento, visto que o congelamento pode diminuir a contaminação

microbiológica e enzimática, mas não pode evitar a deterioração oxidativa (Ghaly et al., 2010; Jha, et al. 2010; Cartonilho & Jesus, 2011).

Quando se compara a contagem dos micro-organismos por tipo de corte (Filé e posta), nas amostras de piramutaba, para coliformes a 45°C não houve diferença significativa ($p>0,05$) (Fig. 1). Porém, houve diferença nas análises de mesófilos e psicrotróficos (Fig. 1), com contagem superiores para filé. O processo de filetagem exige maior manipulação (retirada da pele, retirada de espinhas e aparas), quando comparado ao peixe fatiado em postas, proporcionando aumento da contaminação se não forem adotadas boas práticas de manipulação (Chytiri et al., 2004; Shikongo-Nambabi et al., 2010).



cp: com pele sp: sem pele
Médias com diferentes letras apresentam diferença significativa

Fig. 1. Comparação das médias de coliformes a 45°C (A), de mesófilos (B) e psicrotróficos (C) por tipo de corte em amostras de piramutaba congelada, coletadas em uma indústria de estado do Pará (Brasil).

Ao avaliar as contagens de coliformes a 45°C, bactérias aeróbias mesófilas e psicrotróficas para cada espécie, nos meses de coleta (Fig. 2) não foi detectada diferença significativa ($p>0,05$), indicativo de que a variável mês não interferiu no crescimento destes

micro-organismos. Entretanto, quando se comparam os dois anos de coleta, para cada espécie, verifica-se (Fig. 2), que o número de micro-organismos ou manteve-se constante em todo o período, como ocorreu com os coliformes a 45°C nos filés de timbiro e bandeirado, ou diminuiu, algumas vezes com diferença significativa ($p < 0,05$) como as contagens de mesófilos e psicrotróficos nas amostras de filés de timbiro, pescada gó e piramutaba.

A redução da contaminação microbiológica observada no segundo ano de coleta pode estar relacionada com as BPF que estavam sendo implantadas na indústria, com isso melhorando a qualidade do processo e conseqüentemente diminuindo riscos para o produto e consumidores.

3.2. Análises físico-químicas dos peixes

Os valores médios de pH e de bases voláteis totais (BVT) obtidos nas amostras de peixes congelados (filés e postas) encontram-se na Tabela 4. A variação do pH e de BVT foi de 5,8 a 7,5 e de 8,9 a 44,6 mg N/100g, respectivamente. O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA (Brasil, 2007) estabelece que o peixe fresco, refrigerado ou congelado deve ter na musculatura interna pH inferior a 6,5 e BVT de no máximo 30,00 mg N/100g para ser considerado próprio para o consumo.

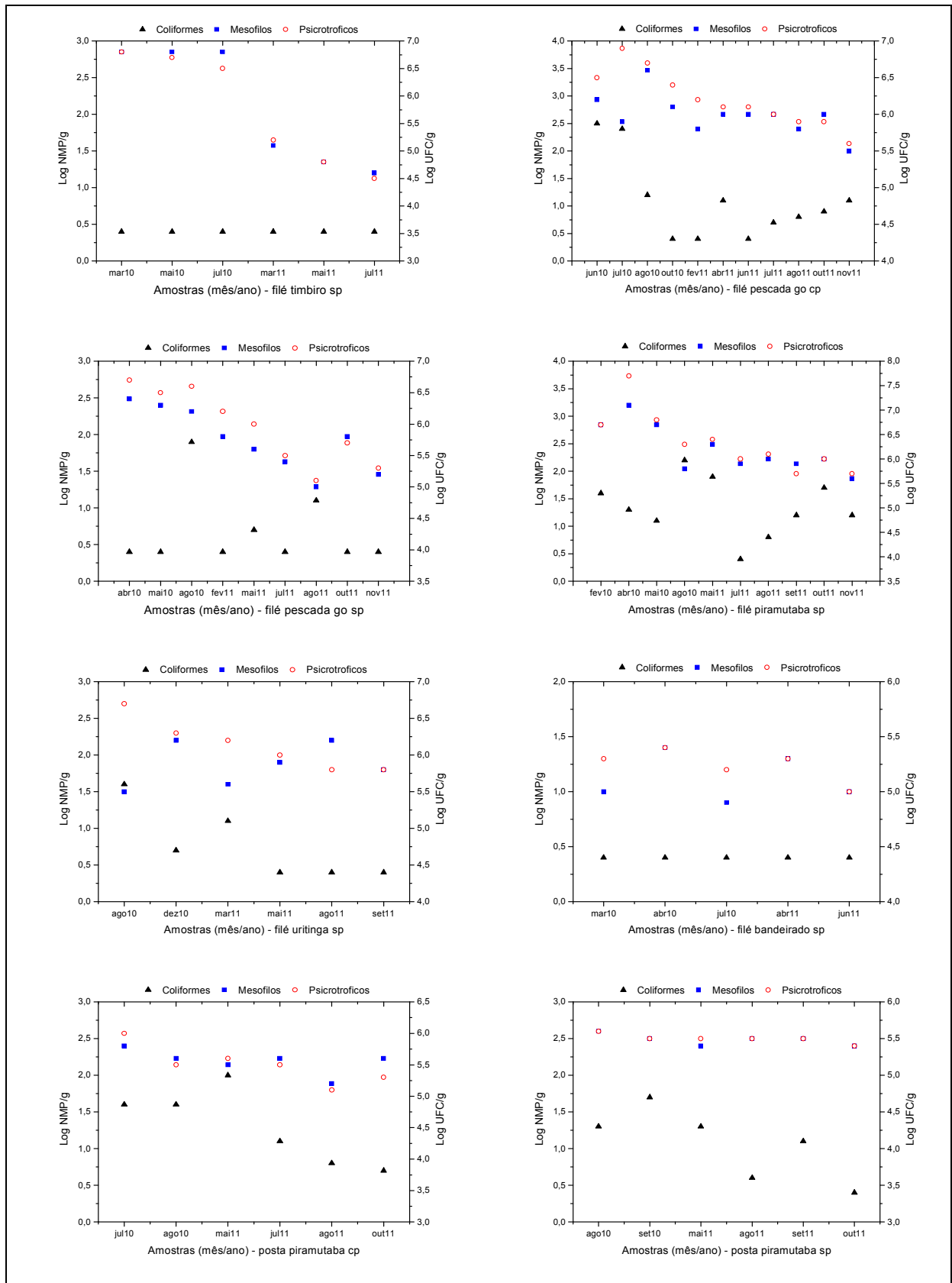
Tabela 4 - Valores médios, mínimos e máximos de pH e das Bases Voláteis Totais (BVT) nas amostras de filés e postas de peixes congeladas, coletadas em uma indústria de estado do Pará (Brasil).

Produto	n	pH		BVT (mg/100g)	
		Média \pm DP	Variação	Média \pm DP	Variação
Filé					
Timbiro sp	13	6,1 \pm 0,2 ^a	5,8 – 6,3	12,0 \pm 1,4 ^a	10,0 – 15,6
Pescada gó cp	30	6,5 \pm 0,3 ^b	6,1 – 7,5	19,2 \pm 7,6 ^b	11,9 – 44,6
Pescada gó sp.	24	6,5 \pm 0,2 ^b	6,3 – 7,4	16,8 \pm 5,7 ^b	11,0 – 36,4
Piramutaba sp	17	6,3 \pm 0,2 ^{bc}	6,0 – 6,8	16,8 \pm 4,6 ^b	10,5 – 32,8
Uritinga sp	14	6,2 \pm 0,2 ^{ac}	5,8 – 6,4	12,2 \pm 1,9 ^a	10,0 – 16,8
Bandeirado sp	12	6,2 \pm 0,2 ^{ac}	5,9 – 6,4	11,4 \pm 1,0 ^a	10,0 – 13,2
Posta					
Piramutaba cp	17	6,3 \pm 0,2 ^{bc}	6,0 – 6,8	10,7 \pm 1,8 ^a	8,9 – 16,4
Piramutaba sp	17	6,2 \pm 0,2 ^{ac}	5,8 – 6,4	10,3 \pm 1,1 ^a	9,1 – 12,8

n: n° de amostras cp: com pele sp: sem pele DP: desvio padrão

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa

Entre as amostras analisadas, 18,1% apresentaram-se acima das especificações estabelecidas para o pH, sendo a maioria (16%) amostras de filés. Santos et al., 2008; Cartonilho e Jesus, 2011, consideram que peixes congelados com pH de até 6,8 ainda apresentam qualidade adequada. Baseando-se neste parâmetro, apenas 2,8% das amostras apresentaram pH acima de 6,8 sendo todas de filés.



Os filés de pescada gó e de piramutaba e as postas com pele de piramutaba, comparadas às outras espécies, tiveram os maiores valores de pH. Vale ressaltar que pH acima de 7,0 só foi determinado nos filés de pescada gó (Tabela 4) que se diferenciaram significativamente ($p < 0,05$) da maioria das espécies analisadas.

A maioria das amostras de filés (69,6%) com valores de pH superiores a 6,5 também tiveram contagens de mesófilos e/ou psicrotróficos acima de 6 log UFC/g. Esse fato foi também observado por Santos et al. (2008) ao avaliarem amostras de piramutaba congeladas; segundo esses autores ocorre interferência direta da elevada contagem microbiana no pH do músculo. O aumento do pH do pescado indica acúmulo de compostos alcalinos como amônia, devido à ação microbiana sobre o pescado; quanto mais compostos são formados, maior o desenvolvimento microbiano, devido a aproximação ao valor de pH 7,0, considerado ótimo para o crescimento de micro-organismos (Erkan & Ozden, 2007).

Em relação aos teores de BVT, os maiores valores médios foram encontrados nos filés de pescada gó e de piramutaba, com diferença significativa para as demais amostras (Tabela 4). Somente 3,5% das amostras (filés e postas) estavam acima dos 30 mg N/100g estabelecidos na legislação vigente (Brasil, 2007), portanto impróprias para o consumo. Entretanto 36,8% das amostras apresentaram BVT entre 15 a 25 mg N/100g, consideradas com frescor razoável de acordo com Santos et al., 2008.

3.2. Análises microbiológicas do gelo e da água

Em todas as amostras de gelo e água analisadas não foram detectadas a presença de coliformes a 35°C e a 45°C, estando dentro do padrão microbiológico de potabilidade da água para consumo humano (Brasil, 2004) e com condições higiênico-sanitárias adequadas, sendo consideradas sem risco para o processo e produto. Temelli et al. (2006) e Rosas e Reyes (2008) quando avaliaram a qualidade microbiológica da água utilizada em indústrias de processamento de pescados na Turquia e na Venezuela, respectivamente, observaram que a água atendeu aos padrões de potabilidade, concluindo que a água utilizada não oferecia risco ao processo.

Scherer et al. (2004) afirmaram que o uso de gelo clorado é efetivo na redução da contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos no músculo do peixe. Porém, nem sempre o gelo utilizado na conservação de peixes apresenta qualidade satisfatória, devido à presença de micro-organismos, muitas vezes em grandes quantidades, podendo acarretar contaminação do produto durante o resfriamento (Lateef, Oloke, Kana & Pacheco, 2006; Rosas & Reyes, 2008; Giampietro & Rezende-Lago, 2009).

4. Conclusões

As amostras de filés e postas de peixes analisadas não oferecem risco à saúde dos consumidores em relação aos patógenos, visto que, somente foram detectados Estafilococos coagulase positiva, porém dentro do limite recomendado pela legislação nacional. O gelo e a água apresentaram padrão bacteriológico de potabilidade. Entretanto, contagens elevadas de coliformes a 45°C, aeróbios mesófilos e psicotróficos e valores de pH e de BVT acima das especificações, detectados em algumas amostras, indicaram qualidade insatisfatória e condições para multiplicação de patógenos. A contaminação observada pode estar associada às condições inadequadas de higiene nas etapas de beneficiamento que podem refletir na vida comercial do produto e por isso assinalam para a necessidade contínua de aplicação das Boas Práticas de Fabricação e implantação do sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle na indústria.

Referências

- APHA (American Public Health Association). (2005). *Standard methods for the examination of water and wastewater* (21st ed., pp. 9-48). Washington (DC): APHA.
- Bartolomeu, D. A. F. S., Dallabona, B. R., Macedo, R. E. F., & Kirschnik, P. G. (2011). Contaminação microbiológica durante as etapas de processamento de Filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Archives of Veterinary Science*, 16, 21–30.
- Basti, A. A., Misaghi, A., Salehi, T. Z., & Kamkar, A. (2006). Bacterial pathogens in fresh smoked and salted Iranian fish. *Food Control*, 17, 183–188.
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2001). Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. Janeiro 10, 2001, n.7, Seção 1.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (1999). Instrução Normativa nº 20, de 21 de julho de 1999. Oficializa os métodos analíticos físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. Julho 27, 1999, n.142, Seção 1.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2007). *Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA*. Brasília - DF: MAPA/DAS/DIPOA.
- Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA) (2010). *Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2008/2009*. Brasília, DF: MPA.
- Brasil. Ministério da Saúde (2004). Portaria nº 518, de 25 março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. Março 26, 2004, n. 59, Seção 1, p. 266.
- Britto, E. N., Lessi, E., Cardoso, A. L., Falcão, P. T., & Santos, J.G. (2007). Deterioração bacteriológica do jaraqui *Semaprochilodus* spp. capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo. *Acta Amazonica*, 37, 457–464.
- Cartonilho, M. M., & Jesus, R. S. (2011). Qualidade de cortes congelados de tambaqui cultivado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46, 344–350.

- Chytiri, S., Chouliara, I., Savvaidis, I. N., & Kontominas, M. G. (2004). Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filéed aquacultured rainbow trout. *Food Microbiology*, 21, 157–165.
- Downes, F. P., & Ito, K. (Eds.) (2001). *Compendium of methods for the microbiological. Examinations of Foods* (4th. ed.). Washington, DC: APHA.
- Erkan, N., & Özden, Ö. (2007). Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. *International Journal of Food and Technology*, 43, 1549-1559.
- Farias, M. C. A., & Freitas, J. A. (2008). Qualidade microbiológica de pescado beneficiado em indústrias paraenses. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 67, 113–117.
- Ghaly, A. E., Dave, D., Budge, S., & Brooks, M.S. (2010). Fish Spoilage Mechanisms and Preservation Techniques: Review. *American Journal of Applied Sciences*, 7, 859–877.
- Giampietro, A., & Rezende-Lago, N. C. M. (2009). Qualidade do gelo utilizado na conservação de pescado fresco. *Arquivo do Instituto Biológico*, 76, 505–508.
- ICMSF (Internacional Commission on Microbiological Specifications for Foods). (2005). *Microorganisms in Foods 6: microbial ecology of food commodity* (2nd ed.). New York: Kluwer Academic, (Chapter 3).
- Jha, P., Roy, R. P., & Barat, S. (2010). Application of sensory and microbial analysis to assess quality of fish in Siliguri city of West Bengal, India. *Journal of Environmental Biology*, 31, 587–594.
- Koussemon, M., Koffi-Nevry, R., Tano, K., Traore, M., & Kamenan, A. (2008). Assessing the microbiological quality and conditions of sales of *Cyprinus carpio*, *Arius* sp. and *Cybum tritor*: three fish species mostly consumed in Cote D'ivoire. *Journal of Fisheries International*, 3, 1–6.
- Kumar, R., Surendran, P. K., & Thampuran, N. (2009). Distribution and genotypic characterization of *Salmonella* serovars isolated from tropical seafood of Cochin, India. *Journal of Applied Microbiology*, 106, 515–524.
- Lanzarin, M., Almeida Filho, E. S., Ritter, D. O., Mello, C. A., Corrêa, G. S. S., & Ignácio, C. M. S. (2011). Ocorrência de *Aeromonas* sp. e microrganismos psicrotóxicos e estimativa do prazo de validade comercial de Filé de pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*) mantidos sob refrigeração. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 63, 1541–1546.
- Lateef, A., Oloke, J. K., Kana, E. B. G., & Pacheco, E. (2006). The microbiological quality of ice used to cool drinks and foods in Ogbomoso metropolis, southwest, Nigeria. *Journal of Food Safety*, 8, 39–43.
- Minami, A., Chaicumpa, W., Chogsanguan, M., Samosornsuk, S., Monden, S., Takeshi, K., et al. (2010). Prevalence of foodborne pathogens in open markets and supermarkets in Thailand. *Food Control*, 21, 221–226.
- Modaresi, R., Mardani, K., Tukmechi, A., Ownagh, A. (2011). Prevalence of *Listeria* spp. in fish obtained from Urmia fish markets. *African Journal of Microbiology Research*, 5, 5398–5401.
- Mol, S., & Tosun, Y. (2011). The quality of fish from retail markets in Istanbul, Turkey. *Journal of Fisheries Science*, 5, 16–25.
- Olgunoglu, I. A. (2010). Effects of Blast-Freezing and Glazing on Microbiological Changes of Skinless and Skinned Tench (*Tinca tinca* L. 1758) Fillets During Frozen Storage (-18°C). *Pakistan Journal Zoology*, 42, 365–370.
- Parihar, V. S., Barbudde, S. B., Danielsson-Tham, M. L., & Tham, W. (2008). Isolation and characterization of *Listeria* species from tropical seafoods. *Food Control*, 19, 566–569.
- Rahimi, E.; Shakerian, A.; Raissy, M. (2011). Prevalence of *Listeria* species in fresh and frozen fish and shrimp in Iran. *Ann Microbiol*, 2, 1–4.

- Reij, M. W., Den Aantrekker, E. D. (2004). Recontamination as a source of pathogens in processed foods. *International Journal of Food Microbiology*, 91, 1– 11.
- Ribeiro, A. L. M. S., Oliveira, G. M., Ferreira, V. M., Pereira, M. M. D., & Silva, P. P. O. (2009). Avaliação microbiológica da qualidade do pescado processado, importado no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 16, 109–112.
- Rodrigues, T. P., Freitas, M. Q., Mársico, E. T., Franco, R. M.; Mello, S. C. R. P., Costa, I., et al. (2008). Avaliação da qualidade da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivada, eviscerada e estocada em gelo. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, 15, 67–71.
- Rosas, P., & Reyes, G. (2008). Evaluación de los programas pre-requisitos del plan HACCP en una planta de sardinias congeladas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58, 174–181.
- Ruxton, C. H.S. (2011). The benefits of fish consumption. *Nutrition Bulletin*, 6, 6–19.
- Santos, T. M., Martins, R. T., Santos, W. L. M., & Martins, N.E. (2008). Inspeção visual e avaliações bacteriológica e físico-química da carne de piramutaba (*Brachyplatistoma vaillanti*) congelada. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60, 1538–1545.
- Scherer, R., Daniel, A. P., Augusti, P. R., Lazzari, R., Lima, R. L., Fries, L. L. M., et al. (2004). Efeito do gelo clorado sobre parâmetros químicos e microbiológicos da carne de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24, 680–684.
- Shikongo-Nambabi, M. N. N. N., Chimwamurombe, P. M., & Venter, S. N. (2010). Factors impacting on the microbiological quality and safety of processed hake. *African Journal of Biotechnology*, 9, 8405–8411.
- Silva, M.L., Matté, P. M. L. G., & Matté, M. H. (2010). Occurrence of pathogenic microorganisms in fish sold in São Paulo, Brazil. *Journal Food Safety*, 30, 94–110.
- Simon, S. S., & Sanjeev, S. (2007). Prevalence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in fishery products and fish processing factory workers. *Food Control*, 18, 1565–1568.
- Soares, V. M., Pereira, J. G., Izidoro, T. B., Martins, O. A., Pinto, J. P. A. N., & Biondia, G. F. (2011). Qualidade Microbiológica de Filés de Peixe Congelados Distribuídos na Cidade de Botucatu – SP. *UNOPAR Científica Ciências Biológicas e da Saúde*, 13, 85–88.
- Soultos, N., Abraham, A., Papageorgiou, K., & Stesis, V. (2007). Incidence of *Listeria* spp in fish and environment of fish markets in Northern Greece. *Food Control*, 18, 554–557.
- Temelli, S., Dokuzlu, C., & Sen, M. K. C. (2006). Determination of microbiological contamination sources during frozen snail meat processing stages. *Food Control*, 17, 22–29.

4. CONTAMINAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE SUPERFÍCIES EM UMA INDÚSTRIA DE PESCADO DA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ¹

Artigo submetido à revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia
(configuração conforme normas da revista)

RESUMO

Foram avaliadas 340 amostras de superfícies de equipamentos, utensílios e de luvas de manipuladores em uma indústria de pescados, coletadas por meio de *swab* em dois períodos, agosto de 2010 e em agosto de 2011. Em cada período a amostragem foi realizada em dois turnos no mesmo dia (início da manhã e da tarde), com cinco repetições de coleta de amostras em dias diferentes. Foram realizadas contagens de mesófilos aeróbios e de coliformes totais e a pesquisa de coliformes a 45°C. Todas as amostras coletadas no turno da tarde, nos dois períodos, apresentaram contaminação de aeróbios mesófilos significativamente superiores ao turno da manhã ($p < 0,05$). Do total de amostras de equipamentos e utensílios analisadas, independentes do turno, 50,00% e 81,82% estavam dentro da recomendação estabelecida pela OPAS, de 1,70 log UFC/cm² para mesófilos aeróbios e ausência de coliformes a 45°C, no primeiro e segundo período de coleta, respectivamente. As luvas no primeiro período de coleta apresentaram contagem de mesófilos aeróbios em 76,67% das amostras acima de 4 log UFC/luva e no segundo período apenas 21,67%. Mesmo que tenha ocorrido redução da contaminação das superfícies, medidas corretivas ainda deverão ser empregadas e os funcionários conscientizados da importância da higienização.

Palavras-chave. higienização, mesófilos, equipamentos, utensílios, manipuladores.

¹ Parte dos dados deste trabalho foram publicados na **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p. 150-156, 2011, sob o título “Avaliação da qualidade microbiológica no processamento de pescados”.

ABSTRACT

Were evaluated 340 samples of equipment surfaces, utensils and gloves handlers in an industry of fish collected by swab into two periods, August 2010 and August 2011. At each sampling period was carried out in two rounds on the same day (early morning and evening) with five replicates of samples collected in different days. Were carried out aerobic mesophilic and total coliform and research of coliforms at 45°C. All samples collected in the afternoon, during the two periods showed contamination of aerobic mesophilic significantly higher than the morning ($p < 0.05$). Of all samples analyzed equipment and utensils, independent of the turn, 50.00% and 81.82% were within the recommendations established by OPAS of 1.70 log UFC/cm² for aerobic mesophilic and coliforms at 45°C in the first and second data collection period, respectively. The gloves in the first collection period showed counts of mesophilic aerobic microorganisms in 76.67% of the samples above 4 log UFC / glove and in the second period of only 21.67%. Although there was reduction of contamination of surfaces, corrective measures must still be employed and employees aware of the importance of hygiene.

Keywords: hygiene, mesophilic, equipment, tools, manipulators.

INTRODUÇÃO

O pescado por ser um alimento de elevado valor nutritivo, ter pH próximo da neutralidade e elevada atividade de água, é muito susceptível à deterioração. Além disso, os métodos de captura, que provocam morte lenta, contribuem para a sua rápida decomposição, ocasionando problemas para a conservação. Outro fator importante que acelera o início da deterioração se refere aos micro-organismos presentes na água, bem como a microbiota natural, localizada principalmente nos intestinos, brânquias e muco superficial (Novotny et al., 2004; Ghaly et al., 2010).

Além da contaminação, o manuseio após a captura, a deficiência no processo de higienização de instalações e superfícies em todas as etapas de produção, são também referidos como fatores determinantes da qualidade do produto final (Vargas e Quintaes, 2003; Temelli et al., 2006; Mol e Tosun, 2011).

A contaminação de equipamentos e utensílios por micro-organismos é fator de risco na indústria de alimentos, e isso é decisório na escolha do tipo de material que compõe os mesmos. Além das propriedades mecânicas e anti-corrosivas, também deve ser avaliada a facilidade de higienização (Silva et al., 2003; Quintaes e Vargas, 2004; Brooks e Flint, 2008).

As superfícies em uma indústria de alimentos podem representar fontes de contaminação quando não higienizadas adequadamente, muitas vezes iniciando processos de adesão a partir de partículas de sujidades e de micro-organismos não removidos pelos procedimentos corretos de higienização, podendo levar a formação de biofilmes (Andrade, 2008; Brooks e Flint, 2008; Salustino et al., 2010).

Outro fator que também deve ser considerado na cadeia de produção de alimentos são os manipuladores, que devem ser treinados em Boas Práticas de Fabricação (BPF) e ter higiene pessoal adequada, pois caso contrário, podem ser veiculadores de patógenos, fator este comumente reportado como causa de doenças transmitidas pelos alimentos (Temelli, 2006; Rosas e Reis, 2008; Dias et al., 2012).

Diversos autores têm reportado a elevada ocorrência de micro-organismos em equipamentos, utensílios e mãos de manipuladores, em áreas de processamento de alimentos, demonstrando deficiência nos procedimentos de higienização (Aarnisalo et al., 2006; Çetin et al., 2006; Oliveira et al., 2008; Kahraman et al., 2010).

As operações de limpeza e desinfecção de superfícies, apesar de serem essenciais para a obtenção de alimentos seguros e de boa qualidade, são muitas vezes relegadas a segundo plano, nem sempre sendo reconhecida a relação custo-benefício, dado que os resultados desta atividade não são facilmente mensuráveis em termos de benefícios econômicos. Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar as condições higiênico-sanitárias de diversas superfícies antes de serem utilizadas no beneficiamento de peixes em indústria de pescado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados equipamentos, utensílios e luvas, utilizados no beneficiamento de peixe em uma indústria de pescado situada no Município de São João de Pirabas, estado do Pará.

A coleta de amostras foi realizada em três ambientes da área de processamento: plataforma de recepção (basquetas em polipropileno); salão de processamento (duas máquinas de retirada de pele, cestos em polipropileno, tábuas em polietileno, bandejas em polipropileno, mesa de arrumação em inox, facas em inox e luvas de látex de três manipuladores) e sala de embalagem (filmes em PVC, mesa de embalagem em inox, tanque de embalagem em inox e luvas de látex de três manipuladores).

As superfícies analisadas, o número de amostras, o tipo de coleta e a área total amostrada são apresentados na Tab. 1.

Tabela 1. Superfícies analisadas, número de amostras, tipo de coleta e área total amostrada para avaliação microbiológica em indústria de pescado

	Superfícies analisadas	n	Coleta	Área total amostrada
Equipamentos	Máquina de retirada de pele 1 (inox)	5	Unidade	100 cm ²
	Máquina de retirada de pele 2 (inox)	5	Unidade	100 cm ²
Utensílios	Cesto em polietileno	5	Lote*	500 cm ²
	Filme em PVC	5	Lote	500 cm ²
	Tábuas polietileno	5	Lote	500 cm ²
	Bandejas em polietileno	5	Lote	500 cm ²
	Basquetas em polietileno	5	Lote	500 cm ²
	Mesa de embalagem (inox)	5	Unidade	200 cm ²
	Mesa de arrumação (inox)	5	Unidade	200 cm ²
	Tanque de embalagem (inox)	5	Unidade	200 cm ²
	Facas (inox)	5	Lote	Superfície
	Luvas	Luvas de látex	30	Par

n: n° total de amostras por turno * Um lote corresponde a coleta de 5 unidades

A amostragem das superfícies foi realizada em dois períodos: agosto de 2010, antes do início do treinamento dos funcionários em BPF e em agosto de 2011, quando a indústria já se encontrava em processo de adequação das BPF. Em cada período a amostragem foi realizada em dois turnos no mesmo dia: no início da manhã e no início da tarde, antes de serem utilizadas no processamento. Estes turnos foram estabelecidos em função dos horários da higienização da maioria das superfícies, que era realizada duas vezes ao dia, no intervalo das 11h às 13h (almoço), e no final do expediente (18h). Em cada turno foram realizadas cinco coletas em dias diferentes, sendo 170 por período, totalizando 340 amostras. Também foi observada a rotina da indústria, o comportamento dos funcionários durante o período de estudo e os Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO) aplicados.

Para a coleta das amostras de equipamentos, utensílios e de luvas foi utilizada a técnica do *swab*, adotando-se procedimento proposto pela *American Public Health Association*, descrito por Evancho et al. (2001). Foram utilizados *swabs* estéreis de algodão de 0,5cm de diâmetro por 2cm de comprimento, com haste de 12cm de comprimento. Após ser umedecido em solução diluente (água peptonada 0,1% estéril), o *swab* foi friccionado por três vezes no sentido vai-e-vem em uma área não inferior a 100cm², ou na área total da superfície que entrava em contato com o alimento.

Em relação às luvas de látex, em cada coleta foram avaliados seis pares por turno, escolhidas de forma aleatória e consideradas higienizadas pelos próprios manipuladores. A

área de análise foi a superfície da palma, as bordas e entre os dedos, partindo da região dos punhos. De forma angular, o *swab* foi passado, com movimentos giratórios, da parte inferior da palma até a extremidade dos dedos e voltando ao punho, repetindo-se esse procedimento três vezes na direção de cada dedo.

Após a amostragem, os *swabs* foram colocados em tubos de ensaio contendo 10ml de água peptonada, com 1% de tiosulfato de sódio a 0,25%. Os tubos foram tampados, identificados e transportados sob refrigeração ao Laboratório para a realização das análises.

Em todas as amostras, foram realizadas contagens de micro-organismos mesófilos aeróbios em Ágar Padrão para Contagem (PCA) e de coliformes totais em Ágar Vermelho Violeta Bile (VRB), com posterior confirmação da presença ou ausência de coliformes a 45°C utilizando a metodologia descrita no *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods* (Downes e Ito, 2001). Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Os resultados das contagens, expressos em logaritmos de unidades formadoras de colônia por cm² ou por superfície (log UFC/cm² ou log UFC/superfície) foram avaliados com o auxílio do programa Statistica® versão 7.0 empregando as seguintes metodologias: Análise de variância (ANOVA), segundo o teste F e Teste de Tukey, todos a $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se que, apesar da indústria possuir produtos de higienização adequados e todos os PPHO descritos corretamente, estes na maioria das vezes não eram aplicados de forma adequada. Observou-se, principalmente no primeiro período de coletas, que os utensílios não passavam pela etapa de sanitização.

De acordo com Kahraman et al. (2010) e Salustiano et al. (2010), o não cumprimento dos PPHO na íntegra, em todos os momentos de higienização, pode acarretar variação da contagem de micro-organismos, podendo comprometer a qualidade higiênico-sanitária dos alimentos. Desta forma, pode-se atribuir a este fato a elevada carga de mesófilos aeróbios e a presença de coliformes termotolerantes encontrada em alguns equipamentos e utensílios analisados (Tab. 2).

Verificou-se que a higienização dos equipamentos e utensílios no final do expediente, nos dois períodos de coleta, seguia os PPHO (lavagem + sanitização). Entretanto, no intervalo do almoço os equipamentos (máquinas de retirada de pele) e utensílios (mesas e tanques), somente eram lavados com jatos de água. O uso de detergente e sanitizante ficava condicionado à ausência de matéria prima e ou produtos na linha de processamento, para evitar contaminação química.

Utensílios como cestos, filmes de PVC, tábuas, bandejas, basquetas e facas tinham áreas específicas para higienização, porém, no intervalo do almoço, no primeiro período de coleta foi observado que só eram lavados com detergente. No segundo período foi verificado o uso do sanitizante, entretanto, algumas vezes não diluído corretamente. Provavelmente, em função destes procedimentos todas as amostras coletadas no turno da tarde, nos dois períodos, apresentaram níveis de contaminação de aeróbios mesófilos significativamente superiores ao turno da manhã ($p < 0,05$) (Tab. 2).

A legislação brasileira não estabelece parâmetros microbiológicos para superfícies de equipamentos e utensílios utilizados no processamento de alimentos, bem como para as mãos de manipuladores. Os padrões da *American Public Health Association* (APHA) consideram equipamentos e utensílios limpos, aqueles que possuem menos de 100 UFC/utensílio ou 2 UFC/cm² (Evancho et al., 2001). Entretanto, nos países em desenvolvimento existe uma dificuldade na adequação das indústrias aos padrões americanos, desta forma, a Organização Panamericana da Saúde (OPAS), recomenda contagens de até 50 UFC/cm² (1,70 log UFC/cm²) ou 100 UFC/utensílio (2 log UFC/utensílio), para mesófilos aeróbios e ausência de coliformes a 45°C, em razão principalmente, das temperaturas ambientais destes países (Cardoso et al., 2011).

Do total de amostras das superfícies de equipamentos e utensílios analisadas, independentemente do turno, 50,00% e 81,82% estavam dentro da recomendação estabelecida pela OPAS, no primeiro e segundo período de coleta, respectivamente. O aumento de conformidades observado no segundo período pode-se atribuir, principalmente, às BPF que estavam sendo implantadas na indústria e ao treinamento dos manipuladores, principalmente em procedimentos de higienização. Hwang et al. (2011) quando avaliaram diversas superfícies de diferentes áreas de processamento de pescado em Taiwan, observaram que o nível de contaminação era menor ($<0,05$) nas indústrias que já tinham ferramentas de gestão de qualidade implantadas.

Tabela 2. Contagem de mesófilos e pesquisa de coliformes a 45°C em superfícies de uma indústria de pescado coletadas em agosto de 2010 e agosto de 2011 em dois turnos.

Superfícies (equipamentos e utensílios)	agosto 2010				agosto 2011			
	Mesófilos aeróbios ¹ (log UFC/cm ²)		Coliformes ² a 45°C		Mesófilos aeróbios ¹ (log UFC/cm ²)		Coliformes ² a 45°C	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
Máquina retirada de pele 1	2,52 ± 0,05 ^a	4,14 ± 0,07 ^b	A	P	1,35 ± 0,19 ^a	2,99 ± 0,05 ^b	A	P
Máquina retirada de pele 2	2,54 ± 0,06 ^a	4,17 ± 0,08 ^b	A	P	1,41 ± 0,13 ^a	3,01 ± 0,09 ^b	A	P
Cestos	1,49 ± 0,09 ^a	5,32 ± 0,07 ^b	A	P	1,42 ± 0,12 ^a	1,81 ± 0,03 ^b	A	A
Filme em PVC	1,56 ± 0,08 ^a	4,98 ± 0,02 ^b	A	P	1,08 ± 0,22 ^a	1,59 ± 0,09 ^b	A	A
Tábuas	1,25 ± 0,13 ^a	1,82 ± 0,07 ^b	A	A	1,30 ± 0,27 ^a	1,67 ± 0,07 ^b	A	A
Bandejas	0,99 ± 0,35 ^a	1,76 ± 0,04 ^b	A	A	0,95 ± 0,28 ^a	1,61 ± 0,06 ^b	A	A
Basquetas	1,25 ± 0,36 ^a	1,85 ± 0,15 ^b	A	A	0,34 ± 0,23 ^a	1,08 ± 0,22 ^b	A	A
Mesa de arrumação	0,31 ± 0,33 ^a	0,84 ± 0,24 ^b	A	A	0,30 ± 0,30 ^a	0,85 ± 0,08 ^b	A	A
Mesa de embalagem	0,57 ± 0,33 ^a	1,35 ± 0,13 ^b	A	A	0,46 ± 0,18 ^a	1,26 ± 0,15 ^b	A	A
Tanque de embalagem	0,36 ± 0,39 ^a	0,99 ± 0,14 ^b	A	A	0,33 ± 0,32 ^a	0,98 ± 0,10 ^b	A	A
Facas ³	3,65 ± 0,05 ^a	3,87 ± 0,03 ^b	P	P	1,54 ± 0,06 ^a	2,03 ± 0,16 ^b	A	A

1: média±desvio padrão (n = 5). 2: P - presença e A - ausência. 3: UFC/utensílio.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha, em cada ano de coleta, têm diferença significativa (p<0,05)

No primeiro período, 31,82% das amostras de equipamentos e utensílios encontravam-se fora do padrão da OPAS para mesófilos aeróbios e coliformes a 45°C e 18,18% não estavam dentro do limite estabelecido para mesófilos aeróbios. Entretanto, no segundo período, apenas 9,09% das amostras apresentaram os mesófilos como os principais responsáveis pela contaminação e 9,09% não estavam dentro dos limites para mesófilos aeróbios e coliformes a 45°C. Entre as amostras fora do padrão 73,33% foram detectadas no período da tarde.

Pires et al., 2005, Oliveira et al., 2008 e Coelho et al., 2010 quando avaliaram equipamentos e utensílios em estabelecimentos comerciais detectaram 100% das amostras acima da recomendação da OPAS. Ressaltaram que as inadequadas condições higiênico-sanitárias das superfícies analisadas, são responsáveis pelo aumento da contagem de micro-organismos deteriorantes e patogênicos nos produtos elaborados.

A variação das contagens de mesófilos aeróbios nas diversas coletas de uma mesma superfície demonstrou que não existe padronização nos procedimentos de higienização na indústria, podendo comprometer a qualidade higiênico-sanitária dos produtos. Deve ser considerado que esses micro-organismos são indicadores do processo de higienização. Também foi detectada diferença significativa ($p < 0,05$) entre os dois períodos de coleta, independentemente do turno, nos números deste micro-organismo.

Entre as superfícies com nível de contaminação elevada, destacam-se as máquinas de retirada de pele 1 e 2 que apresentaram contagens elevadas de mesófilos aeróbios variando de 2 a 4 log UFC/cm² e de 1 a 3 log UFC/cm² no primeiro e segundo período, respectivamente. Entretanto, somente nas amostras coletadas no turno da tarde, nos dois períodos de coleta, foi detectada a presença de coliformes a 45°C (Tab.2). Uma das prováveis causas dessa contaminação pode ser a ausência de adequado design higiênico do equipamento, o que dificulta a limpeza e a ação do agente sanificante frente a possível presença de micro-organismos. Kahraman et al. (2010), relatam que para realizar uma adequada higienização é necessário desmontar os equipamentos, antes da limpeza. Por isso, os equipamentos devem ser projetados de forma a facilitar a sua limpeza, sanitização, inspeção e manutenção (Aarnisalo et al. 2006).

Oliveira et al. (2008); Keeratipibul et al. (2009); Cardoso et al. (2011) também relacionaram elevados níveis de contaminação de aeróbios mesófilos (2 a 5 log UFC/cm²) e presença de coliformes a 45°C encontrados em equipamentos de diferentes áreas de processamento de alimentos, à dificuldade de realização da limpeza, devido ao difícil desmonte dos mesmos, acarretando acúmulo de resíduos.

Entre os utensílios analisados, verifica-se na Tab. 2 que somente as facas tiveram elevada contaminação de mesófilos aeróbios ($> 1,7 \log \text{ UFC/utensílio}$) nos dois turnos do primeiro período de coleta e apenas no turno da tarde do segundo período. A presença de coliformes a 45°C , foi somente detectada nos dois turnos do primeiro período. A higienização deste utensílio na indústria avaliada é de responsabilidade do manipulador que faz uso do mesmo. Os resultados encontrados, apesar da redução significativa ($p < 0,05$) observada entre os dois períodos de coleta, indicam que os manipuladores ainda não se conscientizaram da importância de higienização adequada, que evita focos de contaminação e, por isso, os treinamentos em BPF na indústria devem ser contínuos.

Nos cestos, filmes de PVC, tábuas, bandejas e basquetas, os níveis de mesófilos aeróbios também foram elevados ($> 1,7 \log \text{ UFC/cm}^2$) no turno da tarde do primeiro período de coleta (Tab. 2), provavelmente em decorrência da falta de sanitização. No segundo período, estes utensílios já estavam sendo sanitizados no turno da tarde, porém, os cestos ainda continuavam com contagens elevadas de micro-organismos; talvez por serem vazados apresentavam maior dificuldade de higienização. A presença de coliformes a 45°C só foi observada nos cestos e filme de PVC no primeiro período no turno da tarde. Ressalta-se que os filmes de PVC estavam muito desgastados, dificultando a higienização por isso, no segundo período de coleta todos tinham sido trocados e isso deve também ter contribuído na redução dos micro-organismos neste período (Tab. 2).

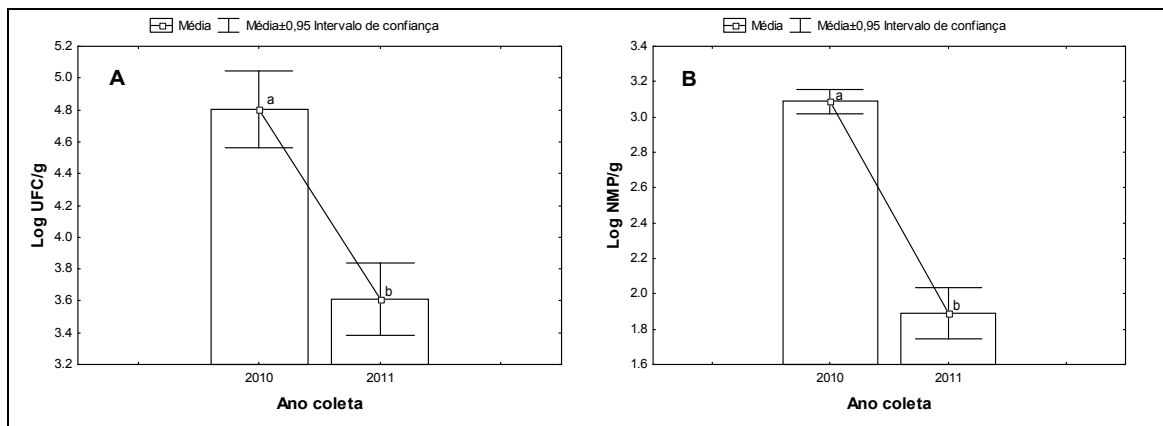
As contagens elevadas de micro-organismos em algumas superfícies avaliadas sugerem a aplicação ineficiente dos PPHO, risco de contaminação cruzada, possibilidade de formação de biofilme e indicação da possível presença de patógenos (Aarnisalo et al., 2006; Brooks e Flint, 2008). Segundo Jha et al. (2010) o contato com superfícies contaminadas pode comprometer a qualidade microbiológica dos alimentos, especialmente se estes forem consumidos crus ou se o tratamento térmico não for adequado para inativação de células vegetativas ou toxinas bacterianas eventualmente presentes.

Nas mesas e no tanque, foram detectadas baixas contagens de aeróbios mesófilos ($< 1,5 \log \text{ UFC/cm}^2$) e ausência de coliformes a 45°C (Tab. 2), até nos turnos em que eram lavados com jato de água. Esses resultados podem estar relacionados ao tipo de material (aço inoxidável) e às perfeitas condições das superfícies, que permitiram higienização ou limpeza mais adequada. Segundo Quintaes e Vargas (2004) em superfícies de aço inoxidável a higienização é mais eficiente.

Em relação à contaminação das luvas de látex não descartáveis, usadas por todos os manipuladores na linha de processamento, foram encontradas amostras com contagens de

mesófilos aeróbios e coliformes totais variando de 3,3 a 6,9 log UFC/luva, e de 2,2 a 3,8 log UFC/luva respectivamente, no primeiro período de coleta. No segundo período, a variação foi de 2,1 a 5,9 log UFC/luva e de 1,0 a 3,7 log UFC/luva, para mesófilos e coliformes, respectivamente.

Entre os turnos de coleta, só foi evidenciada diferença significativa ($p < 0,05$) entre a contagem de mesófilos somente no primeiro período. Entretanto, os números de mesófilos e coliformes, independentemente do turno, apresentaram redução significativa ($p < 0,05$) entre os dois períodos (Fig.1), mais uma vez constatando a importância da implantação das BPF. Dias et al. (2012) relacionaram o decréscimo da contagem de coliformes, de 5,81 a 1,22 log UFC/mão, em mãos de manipuladores de uma indústria de processamento de queijo a implementação das BPF.



Médias com diferentes letras apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).

Figura 1. Comparação da média da contagem de mesófilos aeróbios (A) e coliformes totais (B) nas luvas dos manipuladores de uma indústria de pescada coletadas em agosto de agosto 2010 e agosto de 2011, independente do turno de coleta.

Considerando-se a inexistência de padrões ou especificações para contagens microbianas em mãos ou luvas, Litz et al (2007) em estudo sobre anti-sepsia de mãos na indústria de processamento de carnes, citaram que contagens de mesófilos aeróbios e coliformes totais inferiores a 4 log UFC/mão são considerados seguros. Andrade (2008) estabeleceu faixas de contagens que pudessem servir de orientação para definir as condições higiênico-sanitárias das mãos: faixa 1 (até 3 log), e faixa 2 (entre 3 a 4 log), expressas em UFC/mão para mesófilos aeróbios e coliformes totais.

Adotando-se esse critério, no primeiro período de coleta, apenas 23,33% das amostras de luvas apresentaram contagens de mesófilos aeróbios na faixa 2, limite aceitável da contagem de micro-organismos que representa um alerta de que o procedimento de higienização precisa ser controlado; as outras 76,67% estavam acima de 4 log UFC/luva

indicando que o processo de higienização foi deficiente. No segundo período, 20% das amostras estavam na faixa 1, 58,33% na faixa 2 e 21,67% acima de 4 log UFC/luva. A contagem de coliformes em todos os períodos foi inferior a 4 log UFC/luva.

Segundo Litz et al. (2007) e Dias et al. (2012) contagens de micro-organismos acima de 4 log UFC/mão reforçam a importância dos manipuladores como agentes potenciais de contaminação dos alimentos.

Apesar da redução do nível de contaminação, a higienização das luvas, que é de responsabilidade do próprio manipulador, ainda precisa ser aperfeiçoada, visto que podem ser fontes de contaminação de micro-organismos deteriorantes e patogênicos, que precisam ser reduzidos ou eliminados para evitar sua veiculação aos alimentos, prejudicando sua vida de prateleira ou oferecendo riscos potenciais aos consumidores.

Segundo Ayecicek et al. (2006) a visualização de limpeza aparente em superfícies pode induzir a um erro e dar uma falsa sensação de segurança. Os ensaios microbiológicos não evitam a entrada de bactérias na indústria, mas permitem manter a vigilância sobre perigos bacterianos e alertam quanto à manutenção da higienização nas áreas de produção.

É imprescindível que toda produção de alimentos seja organizada e que os procedimentos de higienização, muitas vezes relegados a segundo plano, sejam realizados de maneira eficaz e sem interrupção. O caráter repetitivo das tarefas e a falta de estímulos favorecem uma redução gradativa da qualidade, aumentando os riscos de contaminação por micro-organismos patogênicos. Assim, é importante que os responsáveis pelas empresas do setor alimentício reconheçam o valor dessa atividade na obtenção de produtos de boa qualidade do ponto de vista higiênico-sanitário.

CONCLUSÕES

Os resultados das análises microbiológicas das diversas superfícies da indústria indicaram higienização inadequada, principalmente no primeiro período de amostragem e que pode ser consequência da não aplicação correta dos Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO). A redução da contaminação microbiológica das superfícies no segundo período de coleta pode ter sido diretamente influenciada pela implantação das BPF na indústria. Medidas corretivas ainda deverão ser continuamente empregadas e é necessário rever os hábitos de higiene dos manipuladores, particularmente, quanto a higienização correta das luvas.

REFERÊNCIAS

- AARNISALO, K.; TALLAVAARA, K.; WIRTANEN, G. et al. The hygienic working practices of maintenance personnel and equipment hygiene in the Finish food industry. *Food Control*, v.17, p.1001-1011, 2006.
- ANDRADE, N.J. *Higiene na Indústria de Alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos*. 1ª ed. São Paulo: Varela; 2008.
- AYCICEK, H.; OGUZ, U.; KARCI, K. Comparison of results of ATP bioluminescence and traditional hygiene swabbing methods for the determination of surface cleanliness at a hospital kitchen. *Int. J. Hyg. Environ.*, v.209, p.203-206, 2006.
- BROOKS, J.D.; FLINT, S.H. Biofilms in the food industry: problems and potential solutions. *Int. J. Food. Sci. Technol.*, v.43, p.2163-2176, 2008.
- CARDOSO, M.F.; MIGUEL, V.; PEREIRA, C.A.M. Avaliação das condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de fabricação em panificadoras. *Alim. Nutr.*, v.22, n.2, p.211-217, 2011.
- ÇETIN, O.; KAHRAMAN, T.; BUYUKUNAL, S.K. Microbiological evaluation of food contact surfaces at red meat processing plants in Istanbul, Turkey. *Ital. J. Anim. Sci.*, v.5, p.277-283, 2006.
- COELHO, A.I.M.; MILAGRES, R.C.R.M.; MARTINS, J.F.L. et al. Contaminação microbiológica de ambientes e de superfícies em restaurantes comerciais. *Cienc. Saúde Colet.*, v.15, p.1597-1606, 2010.
- DIAS, M.A.C.; SANT'ANA, A.S.; CRUZ, A.G. et al. On the implementation of good manufacturing practices in a small processing unity of mozzarella cheese in Brazil. *Food Control*, v.24, p.199-205, 2012.
- DOWNES, F.P.; ITO, K. (Eds.). *Compendium of methods for the microbiological examinations of foods*. 4th ed. Washington (DC): APHA, 2001.
- EVANCHO, G.M.; SVEUM, W.H., MOBERG, L.J. et al. Microbiological monitoring of the foods processing environment. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Eds.). *Compendium of methods for the microbiological. Examinations of Foods*. Washington (DC): APHA; 2001. p.25-36.
- GHALY, A.E.; DAVE, D.; BUDGE, S.; BROOKS, M.S. Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: review. *Am. J. Applied Sci.*, v.7, p.859-877, 2010.
- HWANG, C.; KUNG, H.; LIN, C. et al. Bacteriological quality and histamine-forming bacteria associated with fish meats and environments in HACCP and non-HACCP fish processing factories. *Food Control*, v.22, p.1657-1662, 2011.
- JHA, P.; ROY, R.P.; BARAT, S. Application of sensory and microbial analysis to assess quality of fish in Siliguri city of West Bengal, India. *J. Environ. Biol.*, v. 31, n. 5, p. 587-594, 2010.

- KAHRAMAN, T.; ÇETIN, O.; DUMEN, E.; BUYUKUNAL, S.K. Incidence of *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* on equipment surfaces and personnel hands in meat plants. *Revue Méd. Vét.*, v.161, p.108-113, 2010.
- KEERATIPIBUL, S.; TECHARUWICHIT, P.; CHATURONGKASUMRIT, Y. Contamination sources of coliforms in two different types of frozen ready-to-eat shrimps. *Food Control*, v.20, p.289-293, 2009.
- LITZ, V.M.; RODRIGUES, L.B.; SANTOS, L.R. Anti-sepsia de mãos na indústria de carnes: avaliação da clorhexidina, triclosan e iodóforo na redução da contaminação microbiana em manipuladores. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.35, p.321-326, 2007.
- MOL, S., TOSUN, Y. The quality of fish from retail markets in Istanbul, Turkey. *J. FisheriesSciences*, v.5, p.6-25, 2011.
- NOVOTNY, L.; DVORSKA, L.; LORENCOVA, A. et al. Fish: a potencial source of bacterial pathogens for human beings. *Vet. Med.*, v.49, p.343-358, 2004.
- OLIVEIRA, M.M.M.; BRUGNERA, D.F.; MENDONÇA, A.T.; PICCOLI, R.H. Condições higiênico-sanitárias de máquinas de moer carne, mãos de manipuladores e qualidade microbiológica da carne moída. *Ciênc. Agrotec.*, v.32, p.1893-1898, 2008.
- PIRES, A.C.; ARAÚJO, E.A.; CAMILLOTO, G.P. et al. Condições higiênicas de fatiadores de frios avaliadas por ATP - bioluminescência e contagem microbiana: sugestão de higienização conforme RDC 275 da ANVISA. *Alim Nutr.*, v.16, p.123-129, 2005.
- QUINTAES, K.D.; VARGAS, D.S.T. Comportamento da temperatura de pescados expostos em bandejas de aço inoxidável em feiras livres de São Paulo. *Nutr Bras.*, v.3, p.34-37, 2004.
- ROSAS, P.; REYES, G. Evaluación de los programas pre-requisitos del plan HACCP en una planta de sardinias congeladas. *Arch. Latinoamer. Nutr.*, v.58, p.174-181, 2008.
- SALUSTIANO, V.C.; ANDRADE, N.J.; RIBEIRO JUNIOR, J.I. et al. Controlling *Bacillus cereus* adherence to stainless steel with different cleaning and sanitizing procedures used in dairy plants. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.62, p.1478-1483, 2010.
- SILVA, C.A.S.; ANDRADE, N.J.; SOARES, N.F.F.; FERREIRA, S.O. Evaluation of ultraviolet radiation to control microorganisms adhering to low density polyethylene films. *Braz. J. Microbiol.*, v.34, p.175-178, 2003.
- TEMELLI, S.; DOKUZLU, C.; SEN, M.K.C. Determination of microbiological contamination sources during frozen snail meat processing stages. *Food Cont.*, v. 17, p.22-29, 2006.
- VARGAS, D.S.T.; QUINTAES, K.D. Potencial perigo microbiológico resultante do uso de caixas plásticas tipo monobloco, no armazenamento e transporte de pescados em São Paulo. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, v.23, p.517-122, 2003.

5. AVALIAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO EM UMA INDÚSTRIA DE PESCADO DA REGIÃO NORDESTE DO ESTADO DO PARÁ

Artigo em fase de revisão para ser submetido à revista *FOOD CONTROL*
(configuração conforme normas da revista)

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar as Boas Práticas de Fabricação em uma indústria de pescados, iniciar um programa de treinamento em BPF e verificar a temperatura das matérias-primas e produtos semi-elaborados. Para avaliar as BPF foi elaborada uma lista de verificação constituída por 175 itens, aplicada durante cinco vistorias na indústria. Após cada vistoria foi repassado um plano de ações corretivas. Os treinamentos foram realizados através de palestras expositivas, com cerca de seis horas de duração e as medidas de temperatura das matérias-primas e de produtos semi-elaborados foram feitas com termômetro digital tipo vareta, sendo determinado um valor médio por dia de vistoria. Nas duas primeiras vistorias a indústria foi classificada como de Risco Alto e nas vistorias subsequentes como de Risco Médio. Os treinamentos foram iniciados após a segunda vistoria e os temas abordados estavam relacionados às BPF. Todas as amostras de matérias-primas obedeceram às exigências legais para temperatura, entretanto, os produtos semi-elaborados permaneceram acima do limite de 4°C, demonstrando falta de controle. A evolução do nível de conformidades ocorrida ao longo dos dois anos de implantação e avaliação das BPF na indústria de pescado foi considerada satisfatória.

Palavras-chave: lista de verificação, manipulador, treinamento, temperatura.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the Good Manufacturing Practices (GMP) in a fish industry, start a training program on GMP and check the temperature of the raw materials and semifinished products. The GMP was evaluated with checklist consisting of 175 items, applied for five surveys in the industry. After each inspection was forwarded a corrective action plan. The training was carried out through conferences, about six hours of duration and temperature measurements of raw materials and semi-manufactured products were carried out with a digital thermometer type rod and determined an average value for each day of inspection. In the first two surveys the industry was classified as High Risk and the subsequent surveys as Medium Risk. Training was initiated after the second survey and the topics discussed were related to GMP. All samples of raw materials followed the legal requirements for temperature, however, semi-manufactured products remained above the limit of 4 ° C, showing lack of control. The evolution of the level of conformities occurred during the two years of implementation and evaluation of GMP in the fish industry is satisfactory.

Keywords: checklist, manipulator, training, temperature.

1. Introdução

A produção de pescado no estado do Pará em 2010 foi de 143 mil toneladas, o que representou 52% da produção da região Norte do Brasil e aproximadamente 11% da produção nacional, posicionando o estado no segundo lugar do *ranking* nacional (Brasil, 2012). Entretanto, a preocupação não deve ser somente com o aumento da oferta do produto no mercado, mas também com a segurança do alimento, visto que, se o beneficiamento ou processamento ocorrer em condições higiênico-sanitárias inadequadas, o pescado pode disseminar micro-organismos patogênicos devido a sua composição nutricional, o pH próximo da neutralidade e a elevada atividade de água (Simon & Sanjeev, 2007).

No mercado de produção de alimentos, inclusive o de pescados, a qualidade dos produtos deixou de ser uma vantagem competitiva e se tornou requisito fundamental para comercialização. Uma das formas de atingir um alto padrão de qualidade é a implantação de ferramentas de gestão de qualidade como as Boas Práticas de Fabricação (BPF), que são um conjunto de princípios e regras para o correto manuseio de alimentos. As BPF visam a promoção e a certificação da qualidade e da segurança do alimento, que abrange desde as matérias-primas até o produto final, além de ser a base para adoção do sistema de Análise de

Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (Peretti & Araújo, 2010; Weyandt, Costa, Nunes, & Gaspar, 2011). Porém, quando as BPF não são conduzidas adequadamente, pode ser identificado um número mais elevado de Pontos Críticos de Controle (PCCs) na linha de processamento, resultando no aumento da complexidade do plano APPCC (Konecka-Matyjek, Turlejska, Pelzner, & Szponar, 2005; Rosas & Reyes, 2008).

No Brasil, as BPF são legalmente regidas pelas Portarias nº 1428/93 e nº 326/97 do Ministério da Saúde (MS) e pela Portaria nº 368/97 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que estabelecem a sua obrigatoriedade nas indústrias de alimentos e definem o escopo e a abrangência do Programa.

A implantação das BPF, embora seja um tema bastante discutido e previsto pela legislação, ainda não está sendo adotada de forma satisfatória, o que representa um risco para os consumidores. Entre os fatores que limitam a adoção das BPF destacam-se: a falta de conscientização e capacitação de manipuladores; a ausência de investimentos em instalações; a indisponibilidade de recursos financeiros; a falta de comprometimento dos proprietários e a deficiência de apoio e conhecimento para uma adequada implantação (Sacol, Stangarlin, Richards, & Hecktheuer, 2009; Silva, Farias, Neto, & Machado, 2010).

Uma ação indispensável para a implantação das BPF são os treinamentos dos manipuladores, que devem ser contínuos e planejados, e com estratégias pedagógicas que induzam a participação de todos para a construção do conhecimento, para promover a incorporação das práticas adequadas, visando melhorar a qualidade higiênica dos serviços (Heidemann & Traebert, 2009). Outro fator, que também conduz ao êxito as ferramentas de gestão de qualidade, principalmente nas indústrias de pescados, é o controle da cadeia do frio, nas diversas etapas do processamento, pois, se utilizada de forma adequada retarda as reações químicas e a ação das enzimas no alimento, além de minimizar ou paralisar a atividade microbiana (Rosas & Reyes, 2009).

Devido à importância do controle no processamento de alimentos, que atenda às características e a integridade do produto, bem como a saúde dos consumidores, o presente trabalho teve como objetivo realizar avaliar as BPF em uma indústria de pescados, iniciar um programa de treinamento em BPF e avaliar a temperatura das matérias-primas e produtos semi-elaborados.

2. Material e Métodos

2.1. Caracterização da indústria

Foi avaliada uma indústria de beneficiamento de pescado, fiscalizada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) do MAPA, localizada no município de São João de Pirabas, Região Nordeste do Estado do Pará. A unidade, construída em uma área de 12.500m², era dividida em sede administrativa, bloco Industrial (beneficiamento), área destinada ao conforto dos funcionários, dependências sanitárias e de higiene, e depósitos para armazenamento de produtos em geral. Faziam parte do prédio industrial a sala de recepção de matéria-prima, o salão de processamento, os túneis de congelamento, a sala de embalagem, as câmaras de estocagem de produto, a antecâmara de expedição, a casa de máquina, a caixaria e a fábrica de gelo. As dependências ligadas ao beneficiamento direto de pescados tinham paredes revestidas com azulejos até dois metros de altura e piso impermeável. O quadro de pessoal da indústria era composto por 129 funcionários, entre os quais havia um engenheiro de pesca, responsável pelo setor de controle de qualidade.

A capacidade de produção da indústria era de 10 t/dia de peixes e elaborava diversos produtos congelados como: peixe inteiro eviscerado, filés e postas de peixes, de diferentes espécies, que eram comercializados principalmente na cidade de Belém-PA, para supermercados, hospitais e cozinhas industriais e em algumas capitais de estados da Região Nordeste do Brasil.

2.2. Diagnóstico das Boas Práticas de Fabricação

Para avaliar o nível de adequação da indústria em relação às Boas Práticas de Fabricação (BPF) foi elaborada uma Lista de Verificação de Boas Práticas de Fabricação (LVBPF), adaptada da portaria nº 368 de 04/09/1997 do MAPA (BRASIL, 1997b) e do ofício circular GAB/DIPOA nº 25 de 2009 do MAPA (BRASIL, 2009), procurando incluir todas as condições de higiene essenciais para a produção de alimentos seguros.

A LVBPF foi constituída por 175 itens de verificação, agrupados em seis blocos, por assunto, sendo: Bloco 1 – Situação e condições da edificação e instalações; Bloco 2 - Equipamentos, móveis e utensílios; Bloco 3 – Manipuladores; Bloco 4 – Seleção de matérias-primas, fornecedores e insumos; Bloco 5 – Produção e Transporte do Pescado; Bloco 6 – Documentação. Os itens foram classificados de acordo com o seguinte critério: Conforme (C), quando estavam em conformidade com a legislação sanitária; Não Conforme (NC), quando não estavam em conformidade e Não se Aplica (NA) para os itens que não tinham relevância.

Cada bloco da lista obteve um valor, em porcentagem, em função da conformidade ou não conformidade. Todos os itens atendidos foram somados para obter a porcentagem geral do estabelecimento, e a classificação da indústria foi feita de acordo com a RDC nº 275 (BRASIL, 2002), em: Risco Baixo (76-100% de atendimento); Risco Médio (51-75% de atendimento) e Risco Alto (0-50% de atendimento).

A LVBPF foi aplicada durante cinco vistorias realizadas na indústria, em abril de 2010 (V1), setembro de 2010 (V2), abril de 2011 (V3), setembro de 2011 (V4) e abril de 2012 (V5). Para o preenchimento dos itens da lista, acompanhou-se em cada vistoria a rotina de trabalho da indústria durante três dias consecutivos, das 6:00 às 20:00h. Este trabalho foi realizado por meio de observações no próprio local, verificação de documentação e informações fornecidas por funcionários e proprietários. Cada pergunta era dirigida à mesma pessoa mais de uma vez e também a outros funcionários, para certificar a coerência dos dados relatados. Durante as vistorias já eram repassadas para os encarregados de cada seção sugestões de melhoria, porém, após cada vistoria foi realizada uma reunião com o chefe do controle de qualidade, gerente administrativo, responsável pelo departamento de produção e com os encarregados da sala de recepção, salão de processamento e sala de embalagem, para ser repassado o plano de ações corretivas para todas as não conformidades detectadas.

2.3. Treinamento

Primeiramente foi entregue a cada um dos 129 funcionários um questionário estruturado, que solicitava informações relacionadas à idade, escolaridade, tempo de trabalho na empresa e a participação em treinamentos sobre BPF. Após a avaliação das respostas do questionário e a obtenção de dados suficientes sobre o funcionamento da indústria, através de observação direta e da utilização dos dados coletados na LVBPF, nas duas primeiras vistorias, foi elaborado material didático e iniciado o programa de treinamento em BPF.

Os treinamentos foram realizados através de palestras expositivas, com aproximadamente seis horas de duração, utilizando recursos de multimídia, cartazes como materiais de apoio, e foi entregue material didático aos participantes. Foram abordados temas relacionados à produção de alimentos seguros, Boas Práticas de Manipulação e APPCC.

Como método facilitador do aprendizado foram utilizadas figuras ilustrativas e fotos das condições reais da indústria, com o intuito de promover a transferência de conhecimentos técnicos e motivar a mudança comportamental dos participantes, através da conscientização de cada um, quanto ao seu papel no processo produtivo.

2.4. Avaliação das temperaturas

Para a verificação da temperatura foram selecionadas, aleatoriamente, por dia de vistoria, 30 amostras de matérias-primas (peixe refrigerado ou congelado) na sala de recepção e 30 de produtos semi-elaborados (peixes inteiros eviscerados, filés e postas) no salão de processamento, antes de serem conduzidos ao túnel de congelamento. As tomadas de temperatura foram feitas com termômetro digital tipo vareta (*HANNA instruments* - 98501) calibrado, com escala de -10 a 200°C, sendo feitas três aferições por amostra e determinado um valor médio por dia de vistoria.

2.5. Análise estatística

Os percentuais de adequação geral da indústria e das conformidades de cada bloco, nas cinco vistorias, foram avaliados através do Teste não paramétrico de comparação entre duas proporções, utilizando o *software BioEstat 5.0*, com nível de confiabilidade de 95% ($p < 0,05$).

Os resultados do acompanhamento das temperaturas foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e teste complementar de comparação de médias de Tukey, com o auxílio do programa *Statistica®* versão 7.0.

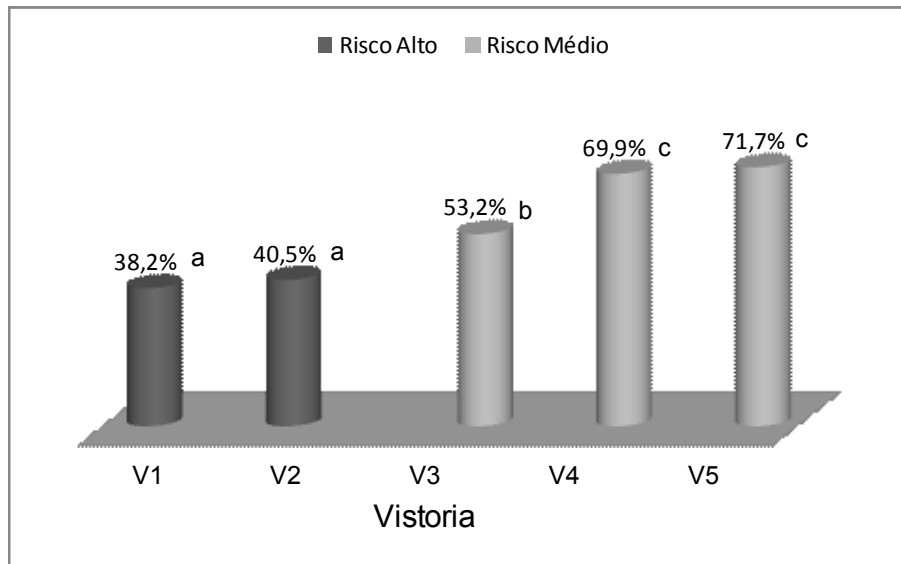
3. Resultados e Discussão

3.1. Diagnóstico das Boas Práticas de Fabricação

O percentual de conformidades geral da indústria por vistoria é apresentado na Fig. 1. Nas duas primeiras vistorias (V1 e V2) a indústria foi classificada como de Risco Alto, por ter apresentado percentual de conformidades abaixo de 50%, e como de Risco Médio nas vistorias subsequentes (V3 a V5), por ter atendido de 51 a 75% dos itens preconizados na LVBPF.

Entre as não conformidades detectadas nas duas primeiras vistorias (V1 e V2), que contribuíram para que a indústria fosse classificada como de Risco Alto, merecem destaque: a ausência de lavatórios na sala de recepção de matéria-prima, área externa e interna com muitos objetos em desuso ou estranhos ao local de trabalho, falta de produtos de higiene pessoal, luminárias sem proteção, produtos de higienização sem local específico para armazenamento, depósitos de embalagens desorganizados, manipuladores portando adornos, presença de material deteriorado no local de armazenamento de produto, a falta de programa de capacitação dos funcionários, entre outros. Esses problemas foram gradativamente sendo resolvidos, conforme observado nas próximas vistorias (V3 a V5). A partir da terceira vistoria

(V3) (Fig. 1), as adequações foram realizadas de modo a provocar alterações significativas ($p < 0,05$).



V1 - abr. 2010, V2 - set. 2010, V3 - abr. 2011, V4 - set. 2011, V5 - abr. 2012
 Porcentagem com diferentes letras apresentam diferença significativa ($p < 0,05$)

Fig. 1. Porcentagem geral de atendimento aos atributos da lista de verificação das boas práticas de fabricação por vistoria, em uma indústria de pescado.

Mesmo com as reuniões após cada vistoria onde eram repassados os planos de ações corretivas, avaliadas as melhorias e as dificuldades para implantação destas ações e sempre destacada a importância do comprometimento de todos para a garantia da qualidade e segurança alimentar, alguns itens que foram identificados como não conformes desde a primeira vistoria (V1), e que foram colocados em todos os planos de ações corretivas, não foram solucionados no decorrer dos dois anos de acompanhamento, por isso a indústria não conseguiu ultrapassar a faixa de Risco Médio. Entre essas não conformidades, destacaram-se: sistema de drenagem não dimensionado adequadamente; pisos, tetos, paredes e portas, precisando de reparos; fiação elétrica exposta; presença de pragas urbanas, principalmente moscas, dentro do salão de processamento; *layout* inadequado em relação à disposição dos túneis de congelamentos, que propiciavam pontos para contaminação cruzada entre produtos semi-elaborado e produtos congelados; falta de supervisão periódica do estado de saúde dos manipuladores, mas principalmente o não cumprimento dos Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO). Segundo Tomich, Tomich, Amaral, Junqueira, e Pereira (2005), mais importante do que a arquitetura da indústria é a higienização correta da mesma.

Entre as dificuldades encontradas na eliminação das não conformidades, além da falta de conscientização dos funcionários em relação às práticas de higiene adequadas, ressalta-se a

não adequação da estrutura predial (pisos, paredes, teto) e o ajuste do *layout*, devido os altos custos envolvidos e à necessidade de reprogramação da produção para realização das reformas. Serafim & Silva (2008) constataram que a maior resistência encontrada na implantação de BPF em uma indústria de polpas de frutas foi em relação às não conformidades que envolviam investimento e obras civis. Segundo Oliveira, Gaspar, Reis, e Silva (2009) para as adequações das não conformidades devem ser dadas prioridades para as ações mais simples de serem adequadas e/ou às mais críticas, de forma a não comprometer a produção.

A melhora significativa ($p < 0,05$) de 31,3% no percentual de adequação geral da indústria, observada entre a primeira (V1) e a quarta vistoria (V4) (Fig. 1), pode ser atribuída principalmente ao acompanhamento realizado junto aos manipuladores, pelo responsável do controle de qualidade e durante as vistorias, bem como às ações corretivas implantadas e também aos treinamentos ministrados. Oliveira et al. (2009) observaram 28% de adequação após implantação de BPF em uma indústria de pescado, no Rio de Janeiro.

Nas duas últimas vistorias (V4 e V5) não foram observadas diferenças significativas ($p \geq 0,05$) (Tabela 1), o que pode ser atribuído às mudanças organizacionais que ocorreram no período, quando nova diretoria assumiu o controle da indústria, exigindo tempo de adaptação e conhecimento de todo o processo, o que pode ter influenciado na paralisação da implantação das BPF.

Entre os blocos avaliados (Tabela 1), o bloco 6 (documentação) foi o que menos apresentou avanço no atendimento dos itens e o único que começou com zero por cento de conformidade. Isso ocorreu porque atualmente a documentação exigida pelo MAPA é o programa de autocontrole (Brasil, 2009), que além de estar descrito deve ser rigorosamente cumprido, o que ainda não estava ocorrendo na indústria.

A falta de documentação é uma das irregularidades mais comuns, relatadas em auditorias de BPF, entre as diversas indústrias de alimentos (Cruz; Cenci, & Maia, 2006; Serafim & Silva, 2008; Costa, Silva, Brandão, & Soares, 2010; Guido, Silva, Silva, Takeuchi, & Danesi, 2010; Dias, Sant'ana, Cruz, Faria, Oliveira, & Bona, 2012). Entretanto, a documentação, incluindo os registros, é uma das seções mais importantes na implementação de BPF, porque fornece informações para os compradores e auditorias governamentais sobre adoção diária de práticas de higiene, que garantam a segurança alimentar (Dias et al., 2012).

Tabela 1. Percentagem de conformidade de cada bloco da Lista de Verificação de Boas Práticas de Fabricação por vistoria, em uma indústria de pescado.

Bloco	Itens Avaliados	Vistoria									
		V1		V2		V3		V4		V5	
		C	%	C	%	C	%	C	%	C	%
Bloco 1	76	29	38,2 ^a	29	38,2 ^a	44	57,9 ^b	58	76,3 ^c	59	77,6 ^c
Bloco 2	18	5	27,8 ^a	6	33,3 ^{ab}	7	38,9 ^b	10	55,6 ^c	10	55,6 ^c
Bloco 3	15	8	53,3 ^a	8	53,3 ^a	12	80,0 ^b	13	86,7 ^b	13	86,7 ^b
Bloco 4	11	5	45,5 ^a	6	54,5 ^a	6	54,5 ^a	8	72,7 ^b	9	81,8 ^b
Bloco 5	36	19	52,8 ^a	20	55,6 ^a	22	61,1 ^a	30	83,3 ^b	30	83,3 ^b
Bloco 6	17	0	0,0 ^a	1	5,9 ^b	1	5,9 ^b	2	11,8 ^c	3	17,6 ^c

V1 - abr. 2010, V2 - set. 2010, V3 - abr. 2011, V4 - set. 2011, V5 - abr. 2012.

Bloco 1 - Situação e condições da edificação e instalações, Bloco 2 - Equipamentos, móveis e utensílios, Bloco 3 - Manipuladores, Bloco 4 - Seleção de matérias-primas, fornecedores e insumos, Bloco 5 - Produção e transporte do pescado Bloco 6 - Documentação.

C - números de itens conforme.

Letras minúsculas diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa ($p < 0,05$).

Com relação às edificações e instalações (bloco 1), além dos problemas já relatados como o mau estado de conservação de tetos, paredes, pisos, portas e janelas das áreas de beneficiamento e o acúmulo de água e resíduos nas áreas de processamento, indicando falta de declive do piso e sistema de drenagem não dimensionado adequadamente, também foi observado que os ângulos entre paredes e tetos ou forros não eram arredondados, prejudicando a limpeza; a ventilação não era adequada ao controle da condensação; maioria das portas não eram ajustadas ao batente, facilitando a entrada de pragas; as telas das janelas e de outras aberturas eram de difícil remoção, prejudicando a higienização. Além destes, destaca-se que o procedimento de retirada dos resíduos da área de processamento proporcionava foco de contaminação cruzada, bem como o depósito dos mesmos era inadequado, problemas comuns em plantas de processamento de pescados (Konecka-Matyjek et al., 2005; Rosas & Reyes, 2008; Oliveira et al., 2009).

Entre as principais correções que foram observadas no bloco 1, já a partir da terceira vistoria (V3), mas principalmente na quarta (V4), destaca-se: a reforma geral das instalações sanitárias e vestiários dos funcionários, bem como das instalações sanitárias para visitantes; a implantação de métodos para avaliação da higienização das superfícies; a melhora da coleta de resíduos e a instalação de proteção das luminárias contra quedas e explosões.

Ressalta-se que a indústria já possuía controle de acesso para funcionários e visitantes e não apresentava problemas quanto ao abastecimento de água, que era feito por sistema de captação própria; protegido, revestido e distante de fontes de contaminação. A higienização

do reservatório era realizada a cada seis meses e o controle da potabilidade da água era feito trimestralmente por laboratório terceirizado.

O bloco 2 (equipamentos, móveis e utensílios) na avaliação final ainda apresentou muitas não conformidades, devido a maioria dos itens do bloco estarem relacionados com os processos gerais de higiene. Apesar da indústria utilizar produtos adequados de higienização e ter todos os PPHO descritos corretamente, estes ainda não eram aplicados de forma apropriada e padronizada. Além disso, o desenho de alguns equipamentos dificultava a higienização. Esses itens representam grandes barreiras no processo de implantação das BPF (Rosas & Reyes, 2008; Silva et al., 2010; Dias et al., 2012). Outra não conformidade observada foi a falta de um programa de manutenção preventiva, pois foi verificado que a maioria dos equipamentos e móveis precisavam de consertos ou mesmo de ser substituído. Silva et al. (2010) avaliaram dez laticínios e verificaram que 90% deles não tinham programa de manutenção preventiva, e encontraram ainda falhas com relação a soldas não sanitárias, que favorecem a formação de biofilmes.

Os efeitos dos reparos dos equipamentos foram observados na quarta vistoria (V4), com percentual de adequação significativo ($p < 0,05$), em relação às vistorias anteriores. Ressalta-se que esse é um trabalho a ser realizado a longo prazo, em razão do número e tipos de consertos a serem feitos. Os utensílios apresentavam-se bastantes desgastados e alguns inclusive eram de material não apropriado, mas eles foram sendo substituídos ao longo do período das vistorias. Entre as correções realizadas destaca-se a mudança na posição dos equipamentos para facilitar a higienização e a disponibilidade de local para armazenamentos dos utensílios.

O bloco 3 (manipuladores) foi o que apresentou o maior avanço no atendimento aos itens, porém correções significativas ($p < 0,05$) só foram observadas na terceira vistoria (V3) (Tabela 1), após os funcionários terem participado de treinamentos sobre BPF. O treinamento, de maneira geral influenciou em alguns hábitos higiênicos dos manipuladores, que passaram a manter o vestuário mais limpo, evitaram o uso de adornos e conversas durante a jornada de trabalho. Estudo realizado na Turquia demonstrou que metade dos manipuladores possuía o hábito de utilizar adornos e que após a participação em um treinamento, foi constatado que 80,0% deixaram de utilizá-los (Acikel, Ogur, Yaren, Gocgeldi, Ucar, & Kir, 2008).

As mudanças comportamentais tornaram-se menos perceptíveis com o passar do tempo, especialmente nos momentos em que o ritmo de produção era mais intenso e a jornada de trabalho prolongada. O caráter repetitivo das tarefas pode ser um dos fatores responsáveis

pela redução da qualidade higiênica na manipulação dos alimentos, por isso os treinamentos devem ser constantes (Winckler, 2007; Heidemann & Traebert, 2009).

Apesar dos treinamentos, do gabinete de higienização com material de higiene pessoal e dos cartazes sobre a correta lavagem das mãos, ainda foi observado que alguns manipuladores não higienizavam adequadamente as mãos e nem as luvas. Sousa, Freitas, Lourenço, Araujo, & Souza (2011), ao analisarem luvas dos manipuladores da referida indústria, detectaram contagens de mesófilos aeróbios que variaram até 6,8 log UFC/luva, comprovando que o processo de higienização era deficiente. Ansari-Lari, Sodbakhsh, e Lakzadeh (2010) constataram que o treinamento é capaz de proporcionar aumento de conhecimento, mas nem sempre resulta em mudança de comportamento de todos os manipuladores. A higiene relacionada aos manipuladores é estritamente pessoal, sendo assim, é necessária a conscientização dos mesmos com palestras, treinamentos e acima de tudo cobranças e punições (Elias & Madrona, 2008; Dias et al., 2012).

A supervisão periódica do estado de saúde dos manipuladores da indústria só era executada no momento da admissão e demissão dos funcionários. Outros tipos de controles não eram executados, mostrando a falta de preocupação com a saúde do manipulador e o risco para a produção de alimentos. Outra dificuldade encontrada no bloco 3 foi em relação à rotatividade dos funcionários, com demissões e contratações constantes, impedindo a consolidação de uma equipe com a qualidade de trabalho desejada, e tornando morosa qualquer melhoria que pudesse ocorrer.

A ausência de critérios para avaliação e seleção de fornecedores de pescados e a falta de registros de controle da temperatura dos veículos transportadores de matérias-primas foram as principais não conformidades do bloco 4. Entretanto, nesse bloco dois itens merecem destaque pelas melhorias apresentadas, sendo: o depósito utilizado para estoque de embalagens e a caixaria, local de armazenamento de embalagens de uso diário, que sofreram modificações estruturais (piso, teto, parede) e foram totalmente organizados. As reformas contribuíram para que as adequações fossem significativas ($p < 0,05$) na quarta vistoria (V4) (Tabela 1).

A grande modificação estrutural ocorrida na indústria foi relacionada ao bloco 5 (produção e transporte do pescado), com a construção de uma nova área de recepção dos pescados, dentro dos padrões sanitários exigidos. Durante a primeira vistoria (V1) foi observado que a referida área encontrava-se bastante danificada, além de não ter pedilúvio e lavatórios na entrada. Na segunda vistoria (V2), a área já se encontrava em reforma e a recepção do pescado estava sendo realizada no trapiche da indústria. Na terceira vistoria (V3),

a nova sala de recepção da matéria-prima já estava sendo utilizada, mas neste período ainda faltavam alguns ajustes, por isso somente da quarta vistoria (V4) foi detectado que a área encontrava-se com funcionamento adequado.

Outras adequações que merecem destaque em relação ao bloco 5 foram: implantação de programa de amostragem para análise laboratorial do produto final, observado desde a terceira vistoria (V3) e o não processamento de peixes que não atendiam as especificações da análise sensorial, detectado a partir da quarta vistoria (V4). A maioria das conformidades do bloco 5 foi detectada na quarta vistoria (V4), com diferença significativa ($p < 0,05$) em relação às vistorias anteriores (Tabela 1).

Algumas irregularidades críticas do bloco 5 ainda precisavam ser adequadas, destacando-se principalmente a conservação inadequada do pescado semi-elaborado e o fluxo cruzado que ocorria dentro do salão de processamento, entre os produtos semi-elaborados e os resíduos e entre os produtos congelados e os produtos semi-elaborados. Elias e Madrona (2008) ao avaliarem uma indústria de embutidos cárneos em Maringá (PR) e destacaram o fluxo cruzado como uma das principais barreiras para conseguir com que os funcionários respeitassem e se comprometessem com o programa de BPF.

A maioria dos blocos analisados poderia ter apresentado aumento significativo das conformidades desde a terceira vistoria (V3), porém até esse momento foi observado que a indústria estava processando acima da sua capacidade, e isso ocasionou problemas principalmente no armazenamento da matéria-prima, na organização da área de recepção, no estado de conservação dos uniformes, no fluxo de produção, no cadastro de fornecedores, entre outros itens que já poderiam estar conformes, mas as suas adequações só foram observadas na quarta vistoria (V4).

É importante ressaltar que a implantação desse tipo de ferramenta não acontece em curto prazo, devendo ser caracterizado como um trabalho contínuo, cuja responsabilidade final é da alta direção. O tempo para implantação das BPF depende principalmente do comprometimento dos proprietários e gerentes com o programa, disponibilidade de recursos e da conscientização dos manipuladores (Saccol et al. 2009; Guido et al., 2010; Weyandt et al., 2011; Dias et al. 2012).

3.2. Treinamento

Dos 129 funcionários da indústria, 109 (84,5%) responderam ao questionário e participaram dos treinamentos. Ressalta-se que os funcionários que não foram treinados não

trabalhavam no beneficiamento do pescado; a maioria era agente de portaria, motorista, maquinista ou agente administrativo.

Analisando os dados obtidos no questionário, verificou-se que entre os funcionários avaliados, 67,9% eram do sexo masculino, 52,3% eram casados e a média de idade foi de 29,9 anos (mínimo de 18 e máximo 49 anos). Quanto à escolaridade, 45% tinham ensino fundamental incompleto e somente 23% ensino médio completo. A baixa escolaridade dos funcionários é uma das principais dificuldades encontradas durante os treinamentos (Costa et al., 2010).

Foi diagnosticado, através das respostas dos questionários e da avaliação da LVBPF que a indústria não possuía nenhum programa continuado de treinamento, e principalmente que 86,2% dos funcionários nunca participaram de cursos sobre BPF, apesar do tempo médio de trabalho dos mesmos na indústria ser de um ano e meio (mínimo de sete dias e máximo de cinco anos). Segundo os próprios funcionários as tarefas eram desenvolvidas conforme orientações do chefe do setor, sem esclarecimentos dos objetivos das mesmas. Não basta que o manipulador saiba fabricar o produto é necessário que ele tenha conhecimento sobre higiene alimentar e conscientização sobre sua responsabilidade na qualidade sanitária do alimento produzido (Heidemann & Traebert, 2009).

Soares e Silva (2011) avaliaram 40 manipuladores de um laticínio no estado da Paraíba e verificaram que apenas 44% já tinham participado de algum curso sobre BPF, apesar da média de tempo de trabalho no laticínio ser de quatro anos. Segundo os autores isso representava um risco para a garantia da produção de alimentos inócuos e com os padrões de identidade esperados. A importância dos manipuladores na segurança microbiológica dos produtos e processos na indústria de alimentos é fundamental para o sucesso de programas de segurança alimentar, na medida em que eles podem ser meio de transmissão de bactérias enteropatogênicas (Cruz et al., 2006; Heidemann & Traebert, 2009).

Devido ao baixo índice de capacitação dos manipuladores foi iniciado o treinamento em setembro de 2010, após a segunda vistoria (V2). O treinamento ocorreu na própria indústria e contou com a participação dos 109 funcionários, divididos em turmas de 20 a 30 participantes. Cada turma participou de cursos de seis horas, que foram ministrados de maneira fracionada. Todos os participantes receberam material didático relacionado com os temas abordados, que foram: Noções básicas de microbiologia e doenças de origem alimentar; Definição e importância das BPF; Aplicação das BPF: Higiene pessoal, ambiente e equipamentos e Manipulação correta de alimentos.

Durante os treinamentos foi sempre enfatizado a figura do manipulador de alimentos, como peça chave no processo de qualidade, controle e segurança alimentar e os participantes eram estimulados e orientados a fazer comparações das informações obtidas com a realidade de seu local de trabalho, além de exporem suas dúvidas. A receptividade por parte dos funcionários durante os treinamentos foi bastante positiva, com frequentes sugestões sobre aspectos da rotina da produção, as quais eram anotadas e analisadas posteriormente pelo chefe do controle de qualidade, sendo algumas delas aproveitadas e colocadas em prática. No final do treinamento era assinada a lista de presença. Nunes, Cruz, Faria, e Santana (2010) sugeriram que as melhorias, na prática, podem ser alcançadas se o treinamento for associado com monitoramento periódico por um responsável técnico capacitado, para identificar a necessidade do próximo treinamento.

Em novembro de 2010 e janeiro de 2011 foram ministrados novamente treinamentos, com cerca de quatro horas de duração cada, com participação de 100 funcionários, em média. Foi adotada a mesma divisão de grupos e tratou-se especificamente do programa de higienização (PPHO) e do plano APPCC, respectivamente, sendo abordados: a definição, a importância, as formas de registros, o monitoramento, entre outros assuntos.

Em março de 2011, a indústria instituiu o programa de capacitação contínua, constituído por treinamentos de curta duração sobre BPF, uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual-EPI's, riscos de acidentes de trabalho, entre outros. De acordo com o programa os treinamentos seriam ministrados por pessoas capacitadas, seja funcionário da indústria, órgãos competentes ao assunto ou empresas terceirizadas, seguindo cronograma anual estabelecido.

Quando uma indústria decide implantar um programa de qualidade é fundamental que o foco principal seja direcionado para capacitação dos funcionários, pois edificações, equipamentos e utensílios são adquiridos com recursos financeiros, enquanto as pessoas devem ser conquistadas pelo respeito, motivação, exemplo, conhecimento e acompanhamento dedicado aos mesmos (Winckler, 2007). Em um estudo realizado na Inglaterra, em pequenos estabelecimentos produtores de alimentos, Worsfold (2005) percebeu que os treinamentos eram vistos, na maioria dos casos, como dispendiosos e não como investimento, então a falta de tempo e dinheiro eram barreiras para concretizar essas capacitações.

É de vital importância que os manipuladores de alimentos se conscientizem que devem ter comprometimento com a implantação das BPF, pois só assim poderão exercer seu trabalho com mais responsabilidade e ética, beneficiando os consumidores com a oferta de alimentos mais seguros e de melhor qualidade.

3.3 Avaliação da temperatura

As temperaturas médias verificadas durante as vistorias, para as amostras das matérias-primas (peixes), na sala de recepção, e dos produtos semi-elaborados (peixes inteiros eviscerados, filés e postas), no salão de processamento antes de serem conduzidos ao túnel de congelamento, estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Temperatura média das matérias-primas e dos produtos semi-elaborados de peixes durante as vistorias em uma indústria de pescado.

Vistoria	Dia da vistoria	n	Temperaturas (°C) ¹	
			Matérias-primas	Produtos semi-elaborados
V1	1	30	2,1 ± 1,1 ^{bc}	9,3 ± 1,1 ^d
	2	30	1,5 ± 0,7 ^{ab}	10,4 ± 1,0 ^f
	3	30	2,5 ± 1,1 ^c	11,7 ± 1,0 ^g
V2	1	30	2,2 ± 1,1 ^{bc}	7,2 ± 0,8 ^b
	2	30	2,4 ± 0,7 ^c	10,2 ± 0,8 ^{ef}
	3	30	1,2 ± 0,5 ^a	6,7 ± 0,9 ^{ab}
V3	1	30	2,1 ± 0,8 ^{bc}	8,3 ± 0,7 ^c
	2	30	1,6 ± 0,6 ^{ab}	9,5 ± 1,1 ^{de}
	3	30	1,1 ± 0,7 ^a	6,2 ± 0,8 ^a
V4	1	30	1,5 ± 0,6 ^{ab}	7,2 ± 0,7 ^b
	2	30	1,5 ± 0,5 ^{ab}	7,0 ± 0,4 ^b
	3	30	1,2 ± 0,7 ^a	7,1 ± 0,8 ^b
V5	1	30	1,5 ± 0,6 ^{ab}	7,0 ± 0,7 ^b
	2	30	1,5 ± 0,6 ^a	6,8 ± 1,1 ^{ab}
	3	30	1,3 ± 0,6 ^a	6,2 ± 0,8 ^a

n - número de amostras.

¹ média ± desvio padrão.

V1 - abr. 2010, V2 - set. 2010, V3 - abr. 2011, V4 - set. 2011, V5 - abr. 2012.

Letras diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05)

De acordo com a legislação brasileira para peixe congelado (Brasil, 2010), matéria-prima e produtos semi-elaborados devem ser mantidos sob as mesmas condições de temperatura exigidas para o peixe fresco (próxima a 0°C), durante as etapas de processamento e de armazenamento (Brasil, 1997a). Por recomendação da *Food & Drug Administration* (FDA, 2011) essa temperatura não deve ser superior a 4°C, para evitar a produção de histamina, caso os peixes pertençam às famílias *Scombridae* e *Scomberesocidae*.

Embora tenha ocorrido variação significativa na temperatura (p<0,05) (Tabela 2), todas as amostras de matérias-primas (1,1-2,5°C) obedeceram às exigências legais para

temperatura. Por outro lado, as temperaturas médias dos produtos semi-elaborados (6,2-11,7°C) estiveram sempre acima do limite de 4°C, demonstrando falta de controle; embora tenha sido observada a redução significativa ($p < 0,05$) dessa temperatura no decorrer da avaliação, principalmente na quarta vistoria (V4).

Os níveis elevados de temperatura observados nos produtos semi-elaborados pode ser atribuído ao fato dos mesmos serem distribuídos em bandejas sem gelo, as quais eram colocadas em prateleiras de ferro galvanizado sobre rodas e somente após o preenchimento total das 15 ou 30 prateleiras, as mesmas eram levados para o túnel de congelamento. O comportamento observado demonstra que o controle da temperatura e do tempo de espera entre processamento e congelamento ainda precisam ser reforçados na indústria.

O aumento na temperatura de conservação de produtos semi-elaborados, de peixes em diferentes etapas de processamento, foi relatado por Rosas e Reyes (2009) e por Bartolomeu, Dallabona, Macedo, e Kirschnik (2011), quando avaliaram filés de tilápia em uma indústria na ilha de Margarita (Venezuela) e sardinha inteira em uma empresa de Curitiba (PR), respectivamente. Segundo os autores a temperatura é o fator individual mais importante no controle do crescimento bacteriano e na velocidade de deterioração do pescado.

4. Conclusões

No período avaliado, a indústria de acordo com a verificação das BPF, passou da classificação de Risco Alto para Risco Médio, demonstrando a eficácia do sistema empregado.

Todas as amostras de matérias-primas obedeceram às exigências legais para temperatura, entretanto, os produtos semi-elaborados permaneceram acima do limite de 4°C, demonstrando falta de controle gravíssima, pois pode favorecer a multiplicação bacteriana, aumentando a possibilidade de o produto final ser causa de surtos de toxinfecção alimentar.

Para que a indústria possa sempre oferecer aos consumidores, alimentos de qualidade higiênico-sanitária é importante a efetiva implantação das BPF, o que implica no comprometimento da gerência com a qualidade e no treinamento contínuo dos funcionários para maior conscientização e comprometimento de todos.

REFERÊNCIAS

- Acikel, C. H., Ogur, R., Yaren, H., Gocgeldi, E., Ucar, M., & Kir, T. (2008). The hygiene training of food handlers at a teaching hospital. *Food Control*, 19(2), 186-190.
- Ansari-Lari, M., Sodbakhsh, S., & Lakzadeh, L. (2010). Knowledge, attitudes and practices of workers on food hygienic practices in meat processing plants in Fars, Iran. *Food Control*, 21(3), 260-263.
- Bartolomeu, D. A. F. S., Dallabona, B. R.; Macedo, R. E. F.; & Kirschnik, P. G. (2011). Contaminação microbiológica durante as etapas de processamento de filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Archives of Veterinary Science*, 16(1), 21-30.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento (1997a). Portaria nº 185, 13/05/1997. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Peixe Fresco (Inteiro e Eviscerado). *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 19 de maio de 1997. Seção 1. p. 10282.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento (1997b). Portaria nº 368 de 04/09/1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 08 de setembro de 1997. Seção 1. p. 19697.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2010). Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 459, 10/09/2010. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Peixe Congelado. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 14 de setembro de 2010. Seção 1. p. 3.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009). Secretaria de Defesa Agropecuária. Ofício circular GAB/DIPOA nº 25 de 2009. Dispõe sobre os procedimentos de verificação dos programas de autocontrole em estabelecimentos de pescado e derivados. Disponível em: <http://www.pescado.hdfree.com.br/oficio_circular_25_2009.htm>. Acesso em: 10 fev. 2010.
- Brasil. Ministério da Pesca e Aquicultura (2012). Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2010. Brasília, DF: MPA.
- Brasil. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2002). Resolução RDC nº 275, de 21/10/2002. 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. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 6 novembro de 2002. Seção 1. p. 126.
- Costa, F. S., Silva, R. A., Brandão, T. M., & Soares, F. M. (2010). Avaliação higiênico-sanitária de indústrias beneficiadoras de mel. *Revista Higiene Alimentar*, 24(184-185), 47-51.
- Cruz, A. G., Cenci, S. A., & Maia, M. C. A. (2006). Pré-requisitos para implementação do sistema APPCC em uma linha de alface minimamente processada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26(1), 104-109.
- Dias, M. A. C., Sant'ana, A. S., Cruz, A. G., Faria, J. A. F., Oliveira, C. A. F., & Bona, E. (2012). On the implementation of good manufacturing practices in a small processing unit of mozzarella cheese in Brazil. *Food Control*, 24(1), 199-205.
- Elias, A. H., & Madrona, G. S. (2008). Avaliação de uma indústria produtora de embutidos cárneos quanto à higiene e legislação vigente no Brasil. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, 2(2), 71-81.

- FDA (Food & Drug Administration) (2011). Scombrototoxin (histamine) formation. Fish and Fisheries products hazard & control guides. Disponível: <<http://www.fda.gov/.../fishandfisheriesproductshazardsandcontrolsguide/Chapt7>>. Acesso em: 04 jan. 2012.
- Guido, E. S., Silva, E. D. P., Silva, M. C., Takeuchi, K. P., & Danesi, E. D. G. (2010). Uma abordagem da extensão universitária na melhoria da qualidade do leite na cadeia produtiva do município de Barbosa Ferraz (Paraná). *Boletim CEPPA*, 28(2), 303-312.
- Heidemann, R., & Traebert, J. (2009). Nível de conhecimento dos trabalhadores de indústrias de produtos suínos sobre a manipulação higiênica dos alimentos. *Revista Higiene Alimentar*, 23(174-175), 47-51.
- Konecka-Matyjek, E., Turlejska, H., Pelzner, U., & Szponar, L. (2005). Actual situation in the area of implementing quality assurance systems GMP, GHP and HACCP in Polish food production and processing plants. *Food Control*, 16(1), 1-9.
- Nunes, B. N.; Cruz, A. G., Faria, J. A. F., Santana, A. (2010). A survey on the sanitary condition of commercial foods of plant sold in Brazil. *Food Control*, 21(1), 50-54.
- Oliveira, W. F. S., Gaspar, A., Reis, S. R. C., & Silva, A. T. S. (2009). Avaliação das condições de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e identificação dos pontos críticos em linha de processo de filé de peixe congelado. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, 4(2), 49-62.
- Peretti, A. P. R., & Araújo, W. M. C. (2010). Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil. *Gestão & Produção*, 17(1), 35-49.
- Rosas, & Reyes, G. (2008).. Evaluación de los programas pre-requisitos del plan HACCP en una planta de sardinas congeladas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(2), 174-181.
- Rosas, & Reyes, G. (2009). Diseño de um plan HACCP em el procesamiento industrial de sardinas congeladas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(3), 310-317.
- Saccol, A. L. F., Stangarlin, L., Richards, N. S., & Hecktheuer, L. H. (2009). Avaliação das boas práticas em duas visões: técnica e da empresa. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2(2), 19-23.
- Serafim, L. C., & Silva, L. O. N. (2008). Implementação da ferramenta Boas Práticas de Fabricação na produção de polpas de frutas. *Revista de Ciências Exatas, Taubaté*, v. 27, n. 1-2, p. 4-14.
- Silva, F. T., Farias, A. X., Neto, F. N., & Machado, R. L. P. (2010). Boas Práticas de fabricação em laticínios: principais não conformidades. *Revista Higiene Alimentar*, 24(180-181), 52-58.
- Simon, S. S., & Sanjeev, S. (2007). Prevalence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in fishery products and fish processing factory workers. *Food Control*, 18(12), 1565-1568.
- Soares, A. K. C., & Silva, L. M. (2011). Avaliação do programa de treinamento em boas práticas, para manipuladores de alimentos. *Revista Higiene Alimentar*, 25(198-199), 37-40.
- Sousa, C. L., Freitas, J. A., Lourenço, L. F. H., Araujo, E. A. F., & Souza, J. N. S. (2011). Avaliação da qualidade microbiológica no processamento de pescados. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 70(2), 150-156.
- Tomich, R. C. P.; Tomich, T. H.; Amaral, C. A. A., Junqueira, R. G., & Pereira, A. J. G. (2005). Metodologia para avaliação das boas práticas de fabricação em indústrias de pão de queijo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(1), 115-120.
- Weyandt, A. J., Costa, S. R. R., Nunes, M. L., & Gaspar, A. (2011). Environmental & food safety management systems, according to ISO 14001 & ISO 22000 in fish processing

- plants: experiences, critical factors & possible future strategies. *Procedia Food Science*, 1(1), 1901-1906.
- Winckler, M. G. G. (2007). Evolução dos pré-requisitos, Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO), em matadouro-frigorífico de bovinos, localizado no município de Rondonópolis, MT, no período de março a outubro de 2004. *Revista Higiene Alimentar*, 21(155), 48-51.
- Worsfold, D. (2005). A survey of food safety training in small food manufacturers. *International Journal of Environmental Health Research*, 15(4), 281-288.

6. SUGESTÃO DE PLANO APPCC PARA O PROCESSAMENTO DE FILÉ DE PEIXE CONGELADO EM UMA INDÚSTRIA DO NORDESTE PARAENSE

Artigo em fase de revisão para ser submetido à revista *Food Research International*
(configuração conforme normas da revista)

RESUMO

O sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) tem por filosofia a prevenção, racionalidade e especificidade no controle dos riscos que um alimento possa oferecer. O objetivo do presente trabalho foi sugerir um plano APPCC para a linha de processamento de filé de peixe congelado em uma empresa de beneficiamento de pescado. Foram realizados os procedimentos preliminares a elaboração do plano e a aplicação dos princípios do APPCC. Depois de formada a equipe APPCC foi feita a descrição do produto, elaborado o fluxograma de produção e realizada a análise dos perigos com o estabelecimento de medidas preventivas. Foram identificados quatro Pontos Críticos de Controle (PCCs) no fluxograma de processo, para os quais foram estabelecidos limites críticos, ações corretivas e procedimentos de monitoração, registros e de verificação. A principal medida preventiva estabelecida foi o controle da temperatura para os PCC com alta probabilidade de crescimento de micro-organismos. O plano APPCC proposto é **aplicável**, entretanto torna-se necessário que se consolide a implantação das Boas Práticas de Fabricação (BPF) na indústria e o treinamento contínuo dos manipuladores.

Palavras-chave: Pontos críticos de controle, perigos, fluxograma de produção

ABSTRACT

The system of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) seeks the prevention, rationality and specificity to control the risks that a food can offer. The objective of this study was to suggest a HACCP plan for processing line frozen fish fillet in a fish processing company. Were carried out preliminary procedures at plan preparation and implementation of the principles of HACCP. After it was formed the HACCP team was made to the product description, drawn up the flowchart of production and carried out the hazard analysis by the establishment of preventive action. Were identified four Critical Control Points (CCPs) in the flowchart of the process, for which they were established critical limits, corrective actions and monitoring, records and verification procedures. The main preventive action was established to control the temperature for the CCP with a high probability of growth of micro-organisms. The HACCP plan proposed is feasible, however it is necessary to consolidate the implementation of Good Manufacturing Practices (GMP) in the industry and the continuous training of handlers.

Keywords: Critical control points, hazards, production flowchart

1. Introdução

Atualmente a qualidade de um produto ou serviço é um elemento diferenciador na preferência dos consumidores. Esse fato força as empresas processadoras de alimentos a buscarem uma melhoria contínua em seus processos, para oferecer produtos com qualidade e baixo custo e se tornarem mais competitiva nos mercados que atuam. Segundo Carlini Junior; Barreto, & Lisboa Filho (2006) as indústrias para serem bem-sucedidas em seus negócios devem utilizar a função controle nas suas diversas atividades, visando assegurar qualidade aos seus produtos, principalmente se forem perecíveis, como os produtos de pescados que, dependendo do manuseio, podem apresentar perigos para a segurança alimentar.

Entre as ferramentas de gestão da qualidade disponíveis para controlar processos, atender a quesitos de idoneidade e respeito ao consumidor, oferecer um produto seguro e, ao mesmo tempo, contemplar as exigências de comercialização, destaca-se o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) conhecido internacionalmente como *Hazard Analysis and Critical Control Point* (HACCP) e que tem por filosofia a prevenção, racionalidade e especificidade no controle de riscos que um alimento possa oferecer,

principalmente no que diz respeito à qualidade sanitária (Williams, Smith, Gaze, Mortimore, & Wallace, 2003, Codex Alimentarius, 2009).

Para garantir o sucesso do sistema APPCC, direcionando os esforços para pontos específicos de contaminação do produto, é importante que as empresas apliquem as Boas Práticas de Fabricação (BPF) antes da implementação do sistema (Rosas & Reyes, 2008; Weyandt et al., 2011). Também é necessário que certos procedimentos preliminares sejam executados, entre eles o comprometimento da diretoria, a definição de um coordenador para o sistema, a formação de uma equipe multidisciplinar, a descrição do produto com identificação de uso e a construção e validação do diagrama de fluxo (Codex Alimentarius, 2009).

Cumpridas as etapas preliminares estão criadas as condições básicas para a aplicação dos sete princípios do plano APPCC: efetuar análise dos perigos e caracterizar as medidas preventivas; identificar os pontos críticos de controle (PCCs); estabelecer limites crítico para as medidas preventivas associadas com cada PCC; estabelecer uma rotina de monitoramento para todos os PCCs; estabelecer ações corretivas para o caso de desvio dos limites críticos; estabelecer procedimentos de registros; estabelecer procedimentos de verificação (Hulebak & Schlosser, 2002; Codex Alimentarius, 2009, Food and Drug Administration, 2011). O entendimento e a correta aplicação desses princípios são fundamentais para o sucesso da implantação do plano APPCC, como ferramenta para a garantia da segurança do alimento (Ribeiro-Furtini & Abreu, 2006).

Dentre os benefícios alcançados com a implantação do sistema APPCC destacam-se: aumento da produtividade; redução no custo de produção em função da maior eficiência e controle do processo; redução dos erros operacionais; rastreabilidade, permitindo-se verificar o histórico da produção; produtos oferecidos ao mercado com segurança e qualidade garantidas (Maldonado et al., 2005, Lupin, Parin, & Zugarramurdi, 2010; Vilar, Rodríguez-Otero, Sanjuán, Diéguez, Varela, & Yus, 2012). Entretanto, a percepção dos benefícios do sistema APPCC por parte dos consumidores depende da conscientização deles com relação à segurança alimentar (Maldonado et al., 2005).

O objetivo do presente trabalho foi definir um plano APPCC para a linha de processamento de filé de peixe congelado em uma empresa de beneficiamento de pescado e identificar os principais pontos críticos de controle.

2. Material e métodos

2.1. Caracterização da indústria

Este estudo foi realizado em uma indústria de beneficiamento de pescado fiscalizada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), localizada no município de São João de Pirabas, Região Nordeste do Estado do Pará. A unidade, construída em uma área de 12.500m², era dividida em sede administrativa, bloco Industrial (beneficiamento), área destinada ao conforto dos funcionários, dependências sanitárias e de higiene e depósitos para armazenamento de produtos em geral.

A indústria encontrava-se em processo de implantação das BPF e elaborava diversos produtos congelados como: peixe inteiro eviscerado, filés e postas de peixes, de diferentes espécies, que eram comercializados principalmente na cidade de Belém-PA, para supermercados, hospitais e cozinhas industriais e em algumas capitais de Estados da Região Nordeste do Brasil.

2.2. Procedimentos preliminares a elaboração do plano APPCC

Inicialmente houve reunião com os diretores da indústria e o chefe do controle de qualidade para esclarecer sobre os benefícios, custos e assegurar o comprometimento com a implantação do sistema APPCC. Após aval da diretoria, foi escolhido o coordenador e os participantes da equipe multidisciplinar que dariam apoio ao desenvolvimento e implantação do plano APPCC. Foram realizadas reuniões com a equipe APPCC formada para a apresentação do plano, seus princípios, os objetivos a serem atingidos e as etapas para sua aplicação, sempre ressaltando a importância da conscientização e do comprometimento de todos com o sucesso do programa.

O produto selecionado para a elaboração do plano APPCC foi o filé de peixe congelado, por ser o mais comercializado pela indústria. Foi feita a descrição do produto, com base em dados fornecidos pela indústria, que incluiu o uso pretendido pelo consumidor, as características da embalagem e as especificações quanto ao armazenamento e transporte, etc.

Posteriormente, foi elaborado o fluxograma de produção que permitiu reconhecer todas as etapas relacionadas com o processamento do filé de peixe congelado, e servir de apoio na identificação dos perigos e suas medidas preventivas (Codex Alimentarius, 2009, Food and Drug Administration, 2011). A metodologia utilizada foi a observação visual do processo para criação do fluxograma, desde a chegada do peixe até a expedição do produto acabado. Depois de elaborado, o fluxograma foi discutido e avaliado *in loco* com o gerente de produção da indústria, para a confirmação de cada etapa e realização dos ajustes necessários, garantindo sua correspondência com a realidade.

2.3. Aplicação dos princípios do sistema APPCC

Com base na literatura especializada e no fluxograma de processo, foi possível realizar um estudo das possíveis contaminações (perigos) de natureza física, química e biológica presentes no processamento do filé de peixe congelado e estabelecer as medidas preventivas a serem aplicadas para cada perigo identificado.

Para avaliar se uma etapa específica do processamento era um Ponto Crítico de Controle (PCC) para um perigo previamente identificado foi utilizada a árvore decisória para identificação de PCC (Codex Alimentarius, 2009), a experiência da equipe e as observações locais. Foram identificados no fluxograma de processo os pontos onde poderiam ocorrer os perigos, que deveriam ser eliminados, prevenidos ou reduzidos a níveis aceitáveis. Os fatores que apresentaram menor risco ou que não tinham menor probabilidade de ocorrência não foram incluídos (Oliveira, Gaspar, Reis, & Silva, 2009; Letia & Groza, 2010; Vilar et al., 2012).

Para cada um dos PCC identificados foi estabelecido um limite crítico obtido da literatura especializada, legislação vigente e experiência prática da equipe; também foram criadas formas de monitorização e definido a frequência com que elas seriam realizadas e o funcionário responsável pela operação (Hulebak & Schlosser, 2002; Ribeiro-Furtini & Abreu, 2006; Codex Alimentarius, 2009).

A escolha do procedimento de monitoramento considerou os recursos disponíveis na indústria, a facilidade e rapidez no fornecimento dos resultados, para que os ajustes necessários fossem realizados de forma ágil, de modo a não comprometer o ritmo do processamento.

Ações corretivas foram estabelecidas para serem aplicadas quando desvios dos limites críticos ocorrerem. Também foram elaboradas planilhas para registrar os monitoramentos dos PCCs e definidas formas para verificação do correto funcionamento do plano APPCC (Codex Alimentarius, 2009; Food and Drug Administration, 2011). Todas estas informações foram consolidadas para a elaboração do resumo do plano APPCC.

3. Resultados e discussão

3.1. Procedimentos preliminares a elaboração do plano APPCC

3.1.1. Formação da equipe APPCC

A equipe APPCC formada (Tabela 1) incluiu na sua maioria as pessoas que estavam diretamente envolvidas no processamento do filé de peixe congelado e que tinham poder de convencimento, liderança e capacidade de multiplicação dos conceitos (Wallace, Holyoak,

Powell, & Dykes, 2012); o coordenador indicado foi o próprio chefe do controle de qualidade da indústria, por possuir treinamento em APPCC e ter livre acesso a diretoria, que é responsável por disponibilizar os recursos necessários para implantação e manutenção do sistema.

Tabela 1 - Equipe APPCC e suas respectivas funções em uma indústria de beneficiamento de pescado.

Nº	Nome	Função na Indústria
1	-----	Gerência administrativa
2	-----	Responsável pelo controle de qualidade – Coordenador do programa APPCC
3	-----	Responsável pelo departamento de produção
4	-----	Encarregado da sala de recepção
5	-----	Encarregado do salão de processamento
6	-----	Encarregado da sala de embalagem

A equipe, apesar do pouco conhecimento técnico e nenhuma experiência em implantação de sistemas de segurança de alimentos, após receber informações sobre o sistema APPCC, utilizou seus talentos pessoais e suas experiências nas suas áreas de atuação, para auxiliar a elaboração do plano APPCC.

3.1.2. Descrição do produto e elaboração do fluxograma de processo

A descrição do produto encontra-se na Tabela 2. A Fig.1 apresenta o fluxograma geral do beneficiamento de filé de peixe congelado. Esta é uma fase fundamental do plano APPCC que serve de apoio para a identificação dos perigos e aplicação de medidas preventivas (Arvanitoyannis & Varzakas, 2009; Vilar et al., 2012).

Tabela 2 - Descrição do produto filé de peixe congelado.

	Descrição do produto
Matéria-prima	Peixe refrigerado ou congelado
Nome do produto	Filé de peixe congelado sem aditivos
Características importantes do produto final	pH: 6,5 – 6,8 $A_w: \geq 0,98$
Forma de uso do produto pelo consumidor	Cozido, assado, grelhado ou frito.
Características da embalagem	Embalagem primária: sacos plásticos de primeiro uso litografados. Embalagem secundária: caixas de papelão parafinadas litografadas de tamanho e peso variado.
Prazo de validade	12 meses a partir da data de fabricação.
Local de venda do produto	Supermercados, restaurantes, cozinhas industriais e cozinhas hospitalares.
Instruções contidas no rótulo	Manter congelado até -18°C.
Controles especiais durante distribuição e comercialização	Transportar e distribuir em caminhões isotérmicos com equipamento de refrigeração.

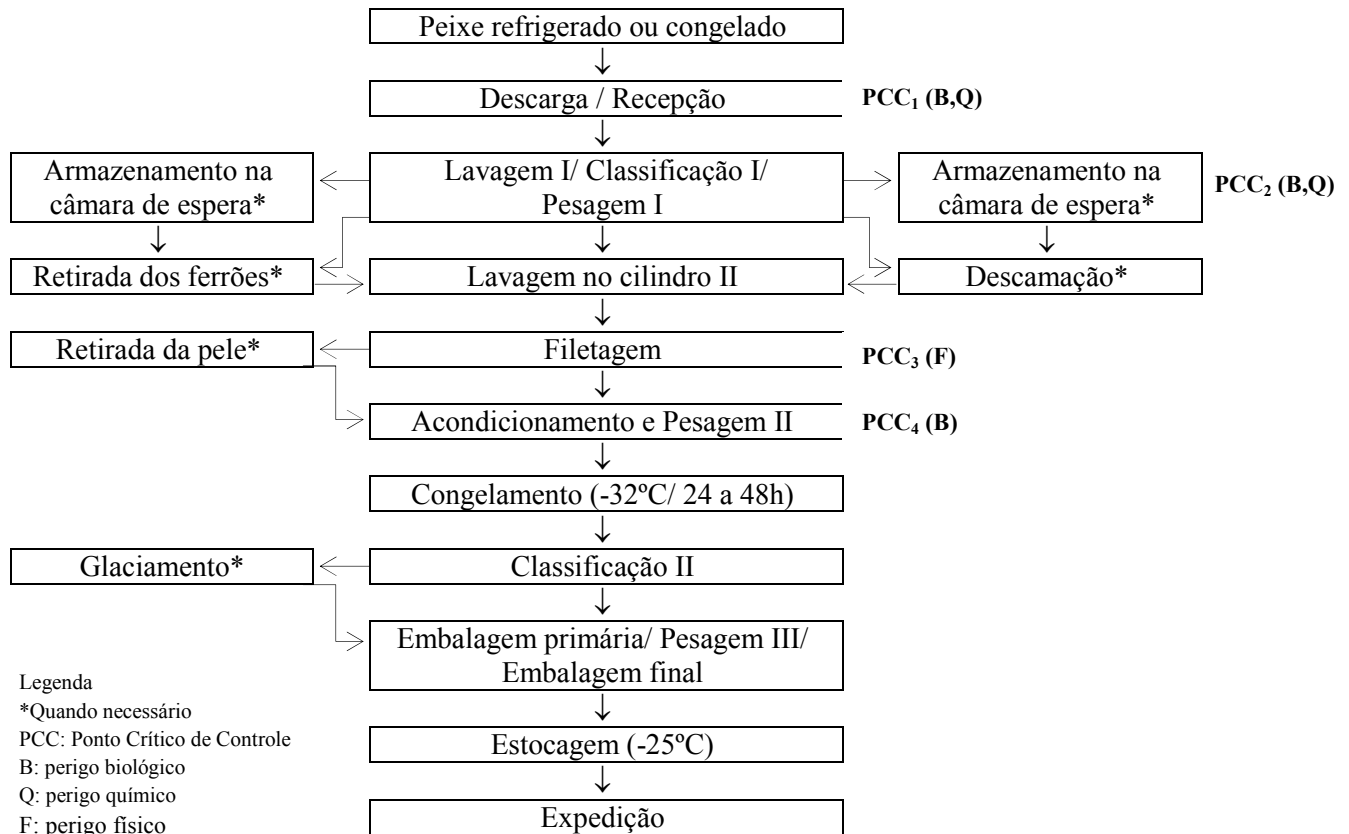


Fig. 1. Fluxograma de processamento de filé de peixe congelado

Após ser estabelecido o fluxograma, efetuou-se a inspeção no local, verificando a concordância das operações descritas com o que foi representado. Esta fase foi indispensável para assegurar simultaneamente a confiabilidade do fluxograma e a exaustão das informações recolhidas, possibilitando os ajustes necessários. A Tabela 3 mostra descrição de todas as etapas do processamento do produto selecionado.

3.2. Aplicação dos princípios do APPCC

Na análise de perigos (Tabelas 4 e 5) somente foram considerados aqueles cuja prevenção, eliminação ou redução a níveis aceitáveis fossem essenciais para a produção do filé de peixe congelado seguro. Os fatores que apresentaram menor risco ou que não tinham menor probabilidade de ocorrência não foram incluídos (Oliveira, Gaspar, Reis, & Silva, 2009; Letia & Groza, 2010; Vilar et al., 2012). Os perigos identificados, em sua maioria, eram controlados pelas Boas Práticas de Fabricação (BPF) que estavam sendo implantadas na indústria.

Tabela 3 - Descrições das etapas do processamento do filé de peixe congelado.

Etapas / Descrição
<p>Descarga e Recepção: os peixes, refrigerados ou congelados, chegam à indústria através de barcos ou caminhões frigoríficos. Os barcos são descarregados no próprio cais da indústria, através de recipientes plásticos com capacidade aproximada de 20 kg e os caminhões diretamente na área de recepção. As condições gerais dos barcos e dos caminhões são avaliadas e registradas em planilhas. Após a descarga, o auxiliar do controle de qualidade devidamente treinado e responsável por essa operação separa, aleatoriamente, 10 amostras de peixes e verifica a temperatura, a qual deve obedecer ao limite de 4°C, e as condições de frescor, que são analisadas pelos atributos sensoriais: olhos, cor, odor das guelras, brilho da pele, odor do muco superficial, textura e danos físicos. Os resultados são registrados em planilhas e os peixes não aprovados são registrados em formulário próprio e devolvidos ao fornecedor. Para os peixes da família <i>Scombridae</i> é também feita a determinação de histamina. Quando a descarga é no trapiche, a matéria-prima aprovada é colocada em basquetas plásticas e coberta com gelo produzido com água clorada a 5ppm, depois são transportadas por carrinhos manuais para a área da recepção. O peixe proveniente de caminhões é acondicionado em basquetas plásticas na área da recepção.</p>
<p>Lavagem no cilindro I/ Classificação I/ Pesagem I: na área da recepção, os peixes são lavados em um cilindro giratório com água corrente clorada a 5ppm e fria (15 a 18°C), sendo projetados sobre uma esteira de lona sanitária, onde é realizada a classificação visual por tamanho e espécie. Após classificação, são acondicionados em basquetas plásticas higienizadas, pesados e anotada a sua procedência. Posteriormente, os peixes são cobertos com gelo produzido com água clorada a 5ppm.</p>
<p>Armazenamento na câmara de espera: nos peixes que não forem processados de imediato é adicionado mais gelo e são armazenados na câmara de espera na recepção, por no máximo 24 a 48 horas sem controle de temperatura no período de estocagem.</p>
<p>Descamação/Retiradas dos ferrões: na sala de recepção, em algumas espécies são retiradas as escamas com escamadeiras manuais (de aço inox) em cima de mesas de aço inox. Em outras espécies são retirados os ferrões com facas em mesas ou em máquinas de serra.</p>
<p>Lavagem no cilindro II: ainda na área da recepção é realizada uma segunda lavagem dos peixes com água corrente clorada a 5ppm e fria (15 a 18°C). Com o giro do cilindro, os peixes caem sobre uma esteira rolante, confeccionada em lona sanitária e com esguicho de água clorada e resfriada, dentro do salão de processamento. Em seguida, são acondicionados em cestos de polietileno higienizados e transportados para as mesas de filetagem.</p>
<p>Filetagem: nas mesas de filetagem, que são confeccionadas em aço inox, com esteira de transporte e dotadas de torneiras individuais, os funcionários devidamente treinados, executam os cortes necessários com facas em aço inoxidável para a extração das massas musculares dos peixes. Depois os filés são limpos, lavados e seguem até o final da esteira recebendo jato de água clorada a 5ppm e fria (15 a 18°C). Os resíduos resultantes da operação são eliminados em basquetas próprias para o recolhimento de resíduo, adicionados de gelo e transportados para a área suja (sala de armazenamento de resíduo) até que possam ser acondicionados em caminhões com destino a uma indústria de reciclagem. As operações são monitoradas por um auxiliar do controle de qualidade, o qual avalia o padrão de qualidade dos produtos elaborados.</p>
<p>Retirada da pele: após o filetagem, quando necessário, o pescado segue para as máquinas apropriadas para retirada da pele, que devem ser higienizadas antes do início dos trabalhos, dispostas ao fim das mesas de filetagem e operadas por funcionários capacitados. O resíduo resultante da operação é recolhido em basquetas próprias para este fim.</p>
<p>Acondicionamento e Pesagem II: após a filetagem com a retirada ou não da pele, os filés são embalados individualmente em filmes plásticos de primeiro uso e acondicionados em bandejas de polietileno higienizadas ou são colocados diretamente nas bandejas e posteriormente cobertas por filme plástico liso. Em seguida, espera-se que 8 a 12 bandejas sejam preenchidas para serem pesadas juntas que posteriormente são colocadas em uma estante de prateleiras de ferro galvanizado sobre rodas, com capacidade para 15 ou 30 bandejas. Somente após o preenchimento total das prateleiras a estante é levada para o túnel de congelamento.</p>
<p>Congelamento: o processo de congelamento é realizado em túnel de ar forçado, com temperatura rigorosamente controlada a -32°C por um período de 24 a 48 horas. O desempenho do túnel de congelamento é monitorado por um auxiliar do Controle de Qualidade, sendo a temperatura registrada no mapa de controle de temperatura. Caso ocorra alguma ocorrência toda a carga é transferida para outra unidade de frio.</p>
<p>Classificação II: na sala de embalagem, o produto congelado passa por uma nova classificação visual, de acordo com a espécie, tamanho e peso. Nesta operação o limite de erro é zero. Caso ocorra desvio, o lote será reclassificado. Todo o procedimento é registrado em formulário próprio.</p>
<p>Glazamento: esta operação é somente realizada em filés que são colocados diretamente nas bandejas. Logo após o congelamento, os filés são levados para o setor de embalagem e são colocados em uma máquina glaseadora automática com circulação de água gelada em torno de 0°C. Essa operação dura de 2 a 5 segundos e tem como objetivo formar uma película de proteção contra a desidratação causada pelas baixas temperaturas.</p>
<p>Embalagem primária/ Pesagem III/ Embalagem final: após o glazamento ou não, o produto é acondicionado em embalagem primária litografada ou etiquetada do tipo: sacos plásticos ou bandejas de PVC, com peso variando entre 300g a 30kg dependendo do tipo de embalagem. Depois o produto é pesado em balanças aferidas, etiquetado, lacrado e quando necessário acondicionado na embalagem final, caixas de papelão parafinadas com peso variando entre 10 kg a 30 kg.</p>
<p>Estocagem: os produtos embalados são transportados para a câmara de estocagem de produto final, que é mantida a -20°C, e são empilhados a uma altura máxima de doze a dezesseis volumes, obedecendo a um espaço mínimo entre as pilhas, para melhor circulação do ar frio e aguardam na câmara até o momento da expedição.</p>
<p>Expedição: o produto é transferido para caminhões isotérmicos ou containers frigoríficos, limpos e sanitizados, que transportam a carga até o destino. O embarque é realizado de forma contínua e sem interrupções. A temperatura do produto obedece aos limites de -18°C a -25°C, com monitoramento de um auxiliar do controle de qualidade, que faz o seu registro em formulário próprio.</p>

Tabela 4 - Lista dos perigos biológicos, justificativa, severidade, risco e medidas preventivas relacionados com as matérias-primas e etapas do processamento de filé de peixe congelado.

Matérias-primas/ Etapas do processo	Perigos Biológicos	Justificativa	Severidade	Risco	Medidas preventivas
Peixes refrigerados ou congelados	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, víbrios, etc. Parasitas	Microbiota natural do pescado; micro-organismo que faz parte do <i>habitat</i> natural do peixe; falta de BPF nos barcos e gelo contaminado.	Média	Médio	BPF: manipulação e conservação a bordo; treinamento específico para os manipuladores. Fornecedor de gelo com qualidade assegurada Gelo produzido com água potável.
Descarga e Recepção:	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, víbrios, etc. Parasitas	Microbiota natural do pescado; micro-organismo que faz parte do <i>habitat</i> natural do peixe; falta de BPF na manipulação e conservação a bordo e nos locais de descarga e recepção do produto. Falha no tratamento da água do gelo.	Média	Médio	Seleção de fornecedores. Inspeção visual de parasitos. BPF: manipulação e conservação a bordo e na área de descarga e recepção. Treinamento para os manipuladores e tratamento da água do gelo.
Lavagem I	<i>E.coli</i> enteropatogênica,	Falha no tratamento e temperatura da água.	Média	Baixo	BPF: tratamento da água e controle da temperatura.
Armazenamento na câmara de espera:	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, <i>Listeria</i> e contaminação cruzada por fungos	Desenvolvimento de patógenos, por falha no controle da temperatura do produto na câmara. Contaminação por fungos através da condensação do teto da câmara. Falha no tratamento da água do gelo.	Média	Médio	Controle da temperatura dos peixes armazenados, que não deve exceder 4°C. BPF: higienização semanal da câmara. Tratamento da água do gelo.
Descamação/Retirada dos ferrões	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica.	Contaminação através de utensílios e/ou manipuladores.	Média	Médio	BPF: higienização de equipamentos, utensílios e pessoal. Treinamento específico para manipuladores.
Lavagem II	<i>E.coli</i> enteropatogênica,	Falha no tratamento e temperatura da água.	Média	Baixo	BPF: tratamento da água e controle da temperatura.
Filetagem	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, toxina estafilocócica, etc. Parasitas	Contaminação através de superfícies e/ou manipuladores (falar e tossir). Falha no tratamento e temperatura da água. Influência do <i>habitat</i> natural e alimentação.	Média	Baixo	BPF: higienização de equipamentos, utensílios e pessoal. Tratamento da água e controle da temperatura. Treinamento específico para manipuladores. Inspeção visual de parasitos.
Retirada da pele:	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, etc.	Contaminação através de equipamentos e/ou manipuladores.	Média	Médio	BPF: higienização de equipamentos e pessoal. Treinamento específico para manipuladores.
Acondicionamento e Pesagem II:	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, etc.	Contaminação através de utensílios e/ou manipuladores. Desenvolvimento de patógenos por falta de controle da temperatura	Média	Médio	BPF: higienização de superfícies e pessoal. Controle da temperatura do produto e do tempo de espera. Otimização do processo para diminuir o tempo de espera.
Congelamento	Nenhum	Realizado em túneis com temperatura controlada a -32°C.			
Classificação II	<i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, etc	Contaminação através de luvas e/ou utensílios	Média	Baixo	BPF: higienização de pessoal e utensílios.
Glaciamento:	<i>E. coli</i> enteropatogênica	Contaminação por falha no tratamento e manipulação da água.	Média	Baixo	BPF: tratamento da água e controle da temperatura. BPF na manipulação da água
Embalagem	<i>E. coli</i> enteropatogênica	Contaminação através de luvas e/ou utensílios	Média	Baixo	BPF: higienização de pessoal e utensílios
Estocagem	Nenhum	Realizada em câmaras com temperatura controlada a -20°C			

Tabela 5 - Lista dos perigos físicos e/ou químicos, justificativa, severidade, risco e medidas preventivas relacionados com algumas etapas do processamento de filé de peixe congelado.

Matérias-primas/ Etapas do processo	Perigos Físicos / Químicos	Justificativa	Severidade/ Risco	Medidas preventivas
Peixes refrigerados ou congelados	PF: Anzol, pedaços de rede, prego, areia, lodo e pequenos crustáceos, etc.	Falha na manipulação a bordo, durante o armazenamento e transporte.	Baixa/Baixo	BPF a bordo.
	PQ: Histamina, metais pesados, óleo diesel, combustível e lubrificante.	Falha na temperatura de armazenamento e transporte. Contaminação ambiental. Vazamento do motor da embarcação e/ou mãos dos manipuladores sujas de óleo.	Alta/Médio	Controle da temperatura a bordo. Mapeamento e seleção dos locais de captura. BPF: higienização pessoal. Manutenção e proteção do motor da embarcação.
Descarga e Recepção	PF: Anzol, pedaços de rede, prego, areia, lodo e pequenos crustáceos, etc.	Falha na manipulação à bordo, durante o armazenamento e transporte ou falha na área de descarga ou recepção.	Média/Baixo	Seleção de fornecedores Inspeção visual. BPF a bordo e nas áreas de descarga e recepção.
	PQ: Histamina, metais pesados, óleo diesel, combustível e lubrificante.	Falha na temperatura de armazenamento e transporte. Contaminação ambiental e hábito alimentar do pescado. Vazamento do motor da embarcação e/ou tanques e/ou mãos dos manipuladores sujas de óleo.	Média/Médio	Seleção de fornecedores Controle da temperatura. Inspeção visual. Avaliação da presença de metais pesados. BPF: higienização pessoal. Manutenção e proteção do motor da embarcação
Lavagens I e II	PQ: Produtos químicos utilizados no tratamento da água.	Falha no processo de tratamento da água.	Baixa/Baixo	BPF: controle no tratamento da água.
Armazenamento na câmara de espera	PQ: Histamina	Falha na refrigeração, podendo causar multiplicação de bactérias produtoras de histamina.	Média/Médio	Controle da temperatura dos peixes armazenados, que não deve exceder 4°C.
Filetagem	PF: Espinhas	Falha na manipulação durante a filetagem.	Alta /Baixa	Inspeção visual. Treinamento específico para os manipuladores da linha de filetagem. Informar ao consumidor na embalagem sobre a possibilidade de conter espinhas.

PF: perigo físico PQ: perigo químico

No fluxograma do processo (Fig. 1) foram identificados quatro Pontos Críticos de Controle (PCCs). A descarga e recepção foi considerada o PCC₁ para controle de perigos biológicos e químicos. Na recepção é o momento de evitar que pescados que não atendam as condições sensoriais e/ou de temperatura entrem na linha de processamento. Nesta etapa pôde-se verificar uma dificuldade da indústria e que ainda é uma realidade no setor de pescados, que são as más condições de manipulação a bordo, falha no acondicionamento e no

controle da temperatura desde captura, transporte até chegar à indústria, que muito contribuem para a perda de qualidade ou mesmo deterioração do pescado desembarcado. Por isso são importantes a seleção e credenciamento de fornecedores, pois segundo Oliveira et al. (2009) ao não assegurar a qualidade, a credibilidade, a segurança e a regularidade do fornecedor, torna-se difícil alcançar uma estimativa de produção confiável e um controle de estoque de matéria-prima adequado.

O armazenamento na câmara de espera foi considerado o PCC₂ para controle de perigos biológicos e químicos. Nesta etapa não ocorria controle de temperatura dos produtos estocados e em algumas vezes foi observado falha na padronização do tamanho do gelo, com pedaços grandes, ocasionando que parte do músculo ficasse exposta. Outras vezes gelo com tamanho adequado, tipo escama, porém em quantidade insuficiente, deixando também áreas do músculo livre. Essas falhas podem ocasionar desenvolvimento de patógenos e/ou multiplicação de bactérias produtoras de histamina, por isso a adição de gelo de tamanho adequado e de maneira uniforme para ajuste da temperatura próximo de 0°C é ação corretiva recomendada.

O PCC₃ foi identificado na etapa de filetagem, para controle de perigos físicos. Nesta etapa as espinhas, cuja presença é justificada por fazerem parte da estrutura física do peixe, podem estar presente devido à falha na manipulação durante o processo de filetagem. As inspeções visuais ao longo do processo e treinamento específico para os manipuladores da linha são as principais medidas preventivas.

A etapa acondicionamento e pesagem II foi considerada o PCC₄ para controle de perigos biológicos. Nesta etapa devido a problema de logística da indústria (Tabela 3) os filés antes de irem para o túnel de congelamento ficam em média de 15 a 30 minutos sem refrigeração, podendo ocasionar o desenvolvimento de patógenos. A adição de gelo para controle da temperatura do produto ou otimização do processo para diminuir o tempo de espera são as principais medidas corretivas.

Oliveira et al.(2009) identificaram três PCCs em uma linha de filé de peixe congelado. O primeiro PCC (B, Q) na etapa da recepção, o segundo PCC (F) durante a filetagem, e o terceiro PCC (B), na etapa de estocagem. Carlini Júnior et al. (2006); Rosas & Reyes (2009), quando elaboraram o plano APPCC para peixes inteiros congelados detectaram dois PCCs e um PCC, respectivamente, sendo que a etapa de recepção foi considerada PCC nos dois planos. O plano APPCC é específico para cada alimento elaborado por um estabelecimento e instalações e/ou equipamentos diferentes usados para produzir o mesmo produto podem

apresentar diferentes tipos de perigo, assim como as etapas identificadas como PCCs (Konecka-Matyjek, Turlejska, Pelzner, & Szponar, 2005; Hassan, Jeeva, & Prathap, 2012).

As etapas de congelamento e estocagem do processamento de filé de peixe na indústria em estudo (Fig. 1) não foram consideradas PCCs, pois já tinham controle efetivo de temperatura com planilhas de registro e ações corretivas de manutenção, temperatura, iluminação, higienização e de calibração de instrumentos de controle, realizado pelo operador do equipamento e por um auxiliar do controle de qualidade responsável pelo setor.

Um PCC só deve ser estabelecido se for constatado risco significativo da ocorrência de um perigo que provoque impacto a saúde pública e deve ser restrito ao mínimo possível (Ribeiro-Furtini & Abreu, 2006; Hassan et al., 2012). Daí a importância dos requisitos das BPF serem muito bem implantadas para que os PC não sejam transformados em PCC, o que aumentaria sobremaneira o seu número, tornando-se impossível ou muito difícil seu monitoramento, inviabilizando, conseqüentemente, o funcionamento do sistema APPCC dos pontos de vista econômico e operacional (Rosas & Reyes, 2008).

As etapas críticas do processamento do filé de peixe congelado com seus perigos e medidas preventivas, limites críticos, procedimentos de monitoração, ações corretivas, procedimentos de registros e de verificação estão descritas no resumo do plano APPCC (Tabela 6) com objetivo de garantir a inocuidade do produto.

A principal medida preventiva estabelecida foi o controle da temperatura para os PCC com alta probabilidade de crescimento de micro-organismos (Tabelas 4 e 6). A temperatura é o fator individual mais importante que influencia o crescimento bacteriano e o processo de deterioração do pescado (Rosas & Reyes, 2009). No caso de espécies propensas a produção de histamina, o controle da temperatura pode ser o método mais eficaz para garantir a segurança do alimento e por isso é essencial tanto para o peixe fresco, filés e outros produtos, que sejam mantidos refrigerados o mais próximo de 0°C (Codex Alimentarius, 2009).

Foi desenvolvido pela equipe APPCC modelos de planilhas para diversos registros, como: controle de temperatura das unidades de frio; análise do teor de histamina no pescado; controle de temperatura do pescado no salão; inspeção da matéria-prima, etc. Todas com logotipo da indústria e com espaços para ocorrências, ações corretivas, verificação, data, assinatura do responsável e visto do coordenador da equipe APPCC. Para os procedimentos de verificação do sistema foi acordado que seria executado pela própria equipe APPC, bem como por auditores externos, eventualmente.

Tabela 6 - Resumo do Plano APPCC para o filé de peixe congelado.

Etapa/PCC	Perigos	Medidas Preventivas	Limite Crítico	Monitorização	Ação Corretiva	Registro	Verificação
Descarga e Recepção PCC₁ (B,Q)	PB: <i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, vibrios, etc. Parasitas PQ: Histamina, metais pesados, óleo diesel, combustível lubrificante.	Seleção de fornecedores. Inspeção visual BPF: manipulação e conservação a bordo e na área de descarga e recepção. Treinamento para os manipuladores e tratamento da água do gelo. Controle da temperatura. Avaliação da presença de metais pesados. Manutenção e proteção do motor da embarcação	Temperatura interna do peixe: até 4°C. Características sensoriais aceitáveis. Histamina: máximo 100 ppm. Metais pesados: limite máximo permitido para o país a que se destina. Ausência de odor de óleo diesel, combustível ou lubrificante.	O quê? Temperatura e as características sensoriais, determinação de histamina, inspeção de presença de parasitos, níveis de metais (laudos). Como? Termômetro Tabela de análise sensorial Kit rápido para determinação de histamina Observação visual. Quando? Em cada recebimento. Quem? Auxiliar do controle de qualidade.	Rejeitar matéria-prima não apta ao processo. Ajustar temperatura	Planilha de controle de temperatura de pescado. Planilha de análise sensorial. Registro de análise do teor de Histamina no Pescado.	Supervisão Análise diária das planilhas pela equipe APPCC. Inspeção de fornecedores. Programa de coleta de amostras para análise microbiológica e controle de histamina e metais pesados.
Armazenamento na câmara de espera PCC₂ (B,Q)	PB: <i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, <i>Listeria</i> e contaminação cruzada por fungos. PQ: Histamina	Controle da temperatura dos peixes armazenados, que não deve exceder 4°C. BPF: higienização semanal da câmara. Tratamento da água do gelo.	Temperatura interna do peixe: até 4°C. Distribuição do gelo adequada.	O quê? Proporção de gelo/peixe e temperatura interna do peixe. Como? Observação visual. Termômetro. Quando? Durante a estocagem Quem? Auxiliar do controle de qualidade.	Adicionar gelo de maneira uniforme. Rejeitar	Planilha de controle de temperatura do pescado na recepção.	Supervisão Análise diária das planilhas pela equipe APPCC.
Filetagem PCC₃ (F)	PF: Espinhas	Inspeção visual. Treinamento específico para os manipuladores da linha de filetagem.	Ausência de espinhas	O quê? Presença de espinhas. Como? Observação visual. Quando? Durante todo o processo de filetagem Quem? Os manipuladores responsáveis pela filetagem. Auxiliar do controle de qualidade.	Remoção das espinhas encontradas. Reinspeção de todo o lote no final do processo. Treinamento específico para os funcionários da linha de filetagem.	Planilha de controle do processo de filetagem. Planilha de treinamentos para os funcionários da linha de filetagem	Supervisão Análise diária das planilhas do processo de filetagem pela equipe APPCC.
Acondicionamento e Pesagem II PCC₄ (B)	PB: <i>Salmonella</i> sp, <i>E. coli</i> enteropatogênica, etc.	BPF: superfícies e pessoal Controle da temperatura do produto e do tempo de espera.	Temperatura interna do produto: até 4°C.	O quê? Temperatura interna do produto semi-elaborado. Como? Termômetro. Quando? Durante o processo Quem? Auxiliar do controle de qualidade.	Adição de gelo para correção da temperatura do produto. Otimização do processo para diminuir o tempo de espera.	Planilha de controle de temperatura do produto semi-elaborado no salão de processamento.	Supervisão Análise diária das planilhas pela equipe APPCC.

Apesar de o sistema APPCC ser recomendado como uma das mais efetivas formas de garantir a qualidade e segurança dos alimentos, sua adoção ainda é limitada a empresas de grande porte, voltadas ao mercado exportador. As empresas de pequeno e médio porte não adotam o sistema com o devido entusiasmo, sendo as restrições financeiras uma das principais barreiras relatadas (Bata, Drosinos, Athanasopoulos, & Spathis, 2006; Bas, Yüksel, & Çavuooflu, 2007; Herath & Henson, 2010). A percepção sobre o APPCC é de que os custos superam os benefícios, mostrando que a ausência de avaliação acurada de tais custos é um limitante à sua adoção.

O nível tecnológico individual da planta industrial e a não adequação aos programas de pré-requisito contribuem para que os custos de implantação do sistema APPCC sejam mais elevados (Bata et al., 2006; Doménech, Amorós, Pérez-Gonzalvo, & Escriche, 2011). Outro problema do sistema é o excesso de documentação, por isso, só se deve documentar o que é importante para a qualidade e segurança dos alimentos (Rosas & Reyes, 2009).

Em indústrias de processamento de pescado que implantaram o sistema APPCC, além da garantia de segurança e qualidade do produto final, também é relatado o aumento do índice de vendas, matérias - primas com melhor qualidade, aumento de produtividade, redução do índice de devolução do produto, melhor controle do processo, além do destaque para a empresa no mercado exportador (Marthi, 2003; Carlini Junior et al., 2006; Oliveira et al., 2009; Lupin et al. 2010).

A efetiva implementação do plano APPCC proposto na indústria avaliada é viável, entretanto é necessário que o apoio da alta direção seja permanente, que se conclua a implantação das BPF, que os funcionários tenham treinamentos contínuos para que se conscientizem da necessidade de mudança permanente na conduta e hábitos higiênicos e que se comprometam com a nova rotina implementada. O tempo necessário para implantação do sistema pode variar, de meses a vários anos e segundo Donovan; Caswell & Salay, (2001) e Giordano & Galhardi (2007) depende do nível de qualificação dos funcionários, complexidade do processo de produção, número de PCCs encontrados e das condições iniciais.

4. CONCLUSÕES

O file de peixe congelado é um produto passível de apresentar perigos de natureza física, química e biológica. Foram definidas como PCC as etapas de recepção, armazenamento na câmara de espera, a filetagem e o acondicionamento e pesagem II. A principal medida preventiva estabelecida foi o controle da temperatura nas etapas com alta

probabilidade de crescimento de micro-organismos, ressaltando-se que as BPF precisam estar adequadamente implantadas.

O plano APPCC proposto é aplicável, entretanto torna-se necessário consolidar a implantação das BPF na indústria e o treinamento contínuo dos manipuladores, objetivando a competitividade e a segurança dos produtos ofertados, bem como a saúde do consumidor.

Referências

- Arvanitoyannis, I. S., & Varzakas, T. H. (2009). Application of ISO 22000 and comparison with HACCP on industrial processing of common octopus (*Octopus vulgaris*) – Part I. *International Journal of Food Science and Technology*, 44, 58-78.
- Bas, M., Yüksel, M., & Çavuooflu, T. (2007). Difficulties and barriers for the implementing HACCP and food safety systems in food businesses in Turkey. *Food Control*, 18, 124–130.
- Bata, D., Drosinos, E. H., Athanasopoulos, P., & Spathis, P. (2006). Cost of GHP improvement and HACCP adoption of na airline catering company. *Food Control*, 17(5), 414-419.
- Carlini Junior, R. J., Barreto, C. F., & Lisboa Filho, W. (2006). A utilização do controle de qualidade de acordo com o Sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) na indústria pesqueira brasileira: o caso da Netuno Pescados no estado de Pernambuco. *Organizações Rurais & Agroindustriais*, 8(1), 11-24.
- Codex Alimentarius (2009). Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros: 1. ed. Roma: OMS, 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/codex/.../practice_code_fish_2009.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2011.
- Doménech, E., Amorós, J. A., Pérez-Gonzalvo, M., & Escriche, I. (2011). Implementation and effectiveness of the HACCP and pre-requisites in food establishments. *Food Control*, 22(8),1419–1423.
- Donovan, J. A., Caswell, J. A., & Salay, E. (2001). The effect of stricter foreign regulations on food safety levels in developing countries: a study of Brazil. *Review of Agricultural Economics*, 23(1), 163-175.
- Food and Drug Administration (2011). Fish and fishery products hazards and controls guidance. 4th ed. Washington, DC.: FDA, 2011. Disponível em: <<http://www.fda.gov/food/.../guidancedocuments/default.htm>>. Acesso em: 17 jun. 2011.
- Giordano, J. C., & Galhardi, M. G. (2007). *Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC*. 2. ed. Campinas: SBCTA (Manuais técnicos SBCTA).
- Hassan, F., Jeeva, C., & Prathap, S. K. (2012). Economics of cost of compliance with HACCP in seafood export units and its limitations for applicability in domestic markets. *Indian Journal Fish*, 59(1), 141-145.
- Herath, D., & Henson, S. (2010). Barriers to HACCP Implementation: Evidence From the Food Processing Sector in Ontario, Canada. *Agribusiness*, 26 (2), 265-279.
- Hulebak, K. L., & Schlosser, W. (2002). Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) history and conceptual overview. *Risk Analysis*, 22(3), 547-552.
- Konecka-Matyjek, E., Turlejska, H., Pelzner, U., & Szponar, L. (2005). Actual situation in the area of implementing quality assurance systems GMP, GHP and HACCP in Polish food production and processing plants. *Food Control*, 16(1), 1-9.
- Letia, I. A., & Groza, (2010). Argumentative Support for Structured HACCP Plans. *Advances in Electrical and Computer Engineering*, 10(2), 115-120.

- Lupin, H. M., Parin, M. A., & Zugarramurdi, A. (2010). HACCP economics in fish processing plants. *Food Control*, 21, 1143–1149.
- Maldonado, E. S., Henson, S. J., Caswell, J. A., Leos, L. A., Martinez, P. A., Aranda, G., et al. (2005). Cost-benefit analysis of HACCP implementation in the Mexican meat industry. *Food Control*, 16, 375-381.
- Marthi, B. (2003). HACCP implementation: the Indian experience. In: MAYES, T.; MORTIMORE, S. *Making the most of HACCP: learnig from others' experience*. England: Woodhead, 2003.
- Oliveira, W.F.S., Gaspar, A., Reis, S. R. C., & Siva, A.T. (2009). Avaliação das condições de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e identificação dos pontos críticos em linha de processo de filé de peixe congelado. *Gestão da Produção, Operações e Sistemas*, 4(2), p. 49-62.
- Ribeiro-Furtini, L. L., & Abreu, L. R. (2006). Utilização do APPCC na indústria de alimentos. *Ciência Agrotécnica*, 30(2), 358-364.
- Rosas, P., & Reyes, G. (2009). Diseño de un plan HACCP en el procesamiento industrial de sardinas congeladas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(3), 310-317.
- Rosas, P., & Reyes, G. (2008). Evaluación de los programas pre-requisitos del plan HACCP en una planta de sardinas congeladas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(2), 174-181.
- Vilar, M. J., Rodríguez-Otero, J. L., Sanjuán, M. L., Diéguez, F. J., Varela, M., & Yus, E. (2012). Implementation of HACCP to control the influence of milking equipment and cooling tank on the milk quality. *Trends in Food Science & Technology*, 23, 4-12.
- Wallace, C. A., Holyoak, L., Powell, S. C. & Dykes, F. C. (2012). Re-thinking the HACCP team: An investigation into HACCP team knowledge and decision-making for successful HACCP development. *Food Research International*, 47, 236-245.
- Weyandt, A. J., Costa, S. R. R., Nunes, M. L., & Gaspar, A. (2011). Environmental & food safety management systems, according to ISO 14001 & ISO 22000 in fish processing plants: experiences, critical factors & possible future strategies. *Procedia Food Science*, 1(1), 1901-1906.
- Williams, A. P., Smith, R. A., Gaze, R., Mortimore, S. E., & Wallace, C. A. (2003). International future for standards of HACCP training. *Food Control*, 14, 111-121.

9 CONCLUSÕES

As amostras de filés e postas de peixes analisadas não oferecem risco à saúde dos consumidores em relação aos patógenos, visto que, somente foram detectados *Estafilococos coagulase positiva*, porém dentro do limite recomendado pela legislação nacional.

O gelo e a água utilizados no beneficiamento de pescados na indústria apresentaram padrão bacteriológico de potabilidade.

Contagens elevadas de coliformes a 45°C, aeróbios mesófilos e psicotróficos e valores de pH e de BVT acima das especificações, detectados em algumas amostras, indicaram qualidade insatisfatória e condições para multiplicação de patógenos.

Apesar da redução significativa ($p < 0,05$) observada nos resultados das análises microbiológicas das superfícies (equipamentos, utensílios e luvas) nos dois períodos de amostragem o processo de higienização ainda necessita de adequações.

A evolução do nível de conformidades ocorrida ao longo dos dois anos de avaliação das BPF na indústria foi considerada satisfatória.

Todas as amostras de matérias-primas obedeceram às exigências legais para temperatura, entretanto, os produtos semi-elaborados permaneceram acima do limite de 4°C, demonstrando falta de controle o que pode favorecer a multiplicação bacteriana.

O plano APPCC proposto é aplicável, entretanto torna-se necessário consolidar a implantação das BPF na indústria e o treinamento contínuo dos manipuladores, objetivando a competitividade e a segurança dos produtos ofertados, bem como a saúde do consumidor.

REFERÊNCIAS

- AGNESE, P.A. et al. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes fecais e totais, em peixe fresco comercializado no município de Soropédica RJ. **Higiene Alimentar**, v. 13, n. 88, p. 67-70, 2001.
- AI-HARBI, A.H.; UDDIN, M.N. Microbiological quality changes in the intestine of hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* · *Oreochromis aureus*) in fresh and frozen storage condition. **Letters in Applied Microbiology**, v. 40, p. 486-490, 2005.
- ALMEIDA, N.M.; BUENO-FRANCO, M. R. Influência da dieta alimentar na composição de ácidos graxos em pescado: aspectos nutricionais e benefícios à saúde humana. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 65, n. 1, p. 7-14, 2006.
- ALMEIDA, N.M. et al. Alterações *post-mortem* em tambaqui (*Colossoma macropomum*) conservados em gelo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1288-1293, jul./ago. 2006.
- ÁLVARES, P.P. et al. Análise das características higiênico-sanitárias e microbiológicas de pescado comercializado na grande São Paulo. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 161, p. 88-93, 2008.
- ALVES, L.C. et al. Comercialização de pescado no Distrito Federal: avaliação das condições. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 102/103, p. 41-49, 2002.
- AMARAL, L.; ALMEIDA, O.; RIVERO, S. A mão -de- obra da indústria pesqueira na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, v. 9, n. 2, p. 5-24, 2006.
- ANDRADE, G.Q.; BISPO, E.S.; DRUZIAN, E.S. Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no Estado da Bahia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, n. 4, p. 721-726, 2009.
- ARANNILEWA, S.T. et al. Effect of frozen period on the chemical, microbiological and sensory quality of frozen tilapia fish (*Sarotherodon galiaenus*). **African Journal of Biotechnology**, v. 4, n. 8, p. 852-855, 2005.
- BARBOSA, J.A. Características comportamentais do consumidor de peixe no mercado de Belém. **Boletim Técnico Científico do CEPNOR**, n. 1, p. 115-133, 2006.
- BARROS, C.G. Perda da qualidade do pescado, deterioração e putrefação. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 2, n. 30, p. 59-66, 2003.
- BARTOLOMEU, D.A.F.S., et al. Contaminação microbiológica durante as etapas de processamento de filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*). **Archives of Veterinary Science**, v.16, n.1, p.21-30, 2011.
- BAS, M., YÜKSEL, M., ÇAVUOFLU, T. Difficulties and barriers for the implementing HACCP and food safety systems in food businesses in Turkey. **Food Control**, v. 18, p.124-130, 2007.

BASTI A.A., et al. Bacterial pathogens in fresh, smoked and salted Iranian fish. **Food Control**, v. 17, p. 183-188, 2006.

BATA, D. et al. Cost of GHP improvement and HACCP adoption of na airline catering company. **Food Control**, v.17, n. 5, p. 414-419, 2006.

BATISTA, G.M. et al. Alterações bioquímicas *post-mortem* de matrinxã *Brycon cephalus* (Günther, 1869) procedente da piscicultura, mantido em gelo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 573-581, out./dez. 2004.

BELLIZZI, A. et al. Treinamento de manipuladores de alimentos: uma revisão de literatura. **Higiene Alimentar**, v. 19, n. 133, p. 36-49, 2005.

BENTO, R.A. et al. Implantação dos programas governamentais de gestão de qualidade no processamento de alimentos. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 161, p. 46-50, 2008.

BERTOLINO, M.T. **Gerenciamento da qualidade na indústria alimentícia: ênfase na segurança dos alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2010.

BORGES, A. et al. Qualidade da corvina (*Micropogonias furnieri*) eviscerada em diferentes períodos de estocagem a 0°C. **Ciência Rural**, v. 37, n. 1, jan./fev. 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura 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] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 19 de maio de 1997a. Seção 1. p. 10282.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições higiênico-sanitárias de Boas Práticas de Fabricação para estabelecimentos elaboradores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 172, 08 set. 1997b. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de procedimento para implantação de estabelecimento industrial de pescado: produtos frescos e congelados**. Brasília - DF: MAPA/SEAP, 2007a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de defesa Agropecuária. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA**. Brasília - DF: MAPA/DAS/DIPOA, 2007b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Ofício circular GAB/DIPOA nº 25 de 2009. **Dispõe sobre os procedimentos de verificação dos programas de autocontrole em estabelecimentos de pescado e derivados**. Disponível em: http://www.pescado.hdfree.com.br/oficio_circular_25_2009.htm>. Acesso em: 10 fev. 2010.

BRASIL. Ministério da Pesca e Aquicultura (MPA). **Boletim estatístico da pesca e aquicultura 2010**. Brasília, DF: MPA, 2012.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 1.428 de 26 de novembro de 1993. Estabelece as orientações necessárias que permitam executar as atividades de inspeção sanitária, de forma a avaliar as Boas Práticas para a obtenção de padrões de identidade e qualidade de produtos e serviços na área de alimentos com vistas à proteção da saúde da população. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 229, 02 dez. 1993. Seção 1, p.18415.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 7, 10 jan. 2001. Seção 1, p.45.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 518, de 25 março de 2004. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 59, 26 mar. 2004. Seção 1, p. 266.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 326, de 30 de julho de 1997. Aprova o Regulamento Técnico sobre as condições higiênico-sanitárias de boas práticas de fabricação para estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. Brasília: MS,1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 ago. 1997. Seção 1.

BRASIL. Secretária de Vigilância em Saúde – SVS. **Dados Epidemiológicos -DTA período de 2000 a 2011**. Brasília: SVS, 2011. Disponível em: http://www.portal.saude.gov.br/...../dados_epidemiologicos_dta_15911>. Acesso em: 21 nov. 2011.

BRITTO, E.N. et al. Deterioração bacteriológica do jaraqui *Semaprochilodus* spp. capturado no estado do Amazonas e conservado em gelo. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 3, p. 457-464, 2007.

BROGDEN, K.A. et al. **Virulence mechanisms of bacterial pathogens**. 4th ed. Washington, D.C.: ASM Press, 2007.

BURGER, J. Fishing, fish consumption, and awareness about warnings in a university community in central New Jersey in 2007, and comparisons with 2004. **Environmental Research**, v. 108, p. 107-116, 2008.

CABRAL, W.; ALMEIDA, O.T. Avaliação do mercado da indústria pesqueira na Amazônia. In: ALMEIDA, O. (Org.). **A indústria pesqueira na Amazônia**. Manaus: ProVárzea/IBAMA, 2006. p. 17-40.

CARDOSO FILHO, F.C.; BRAGA, J.F.V.; MURATORI, M.C.S. Aspectos higiênico-sanitários de peixes comercializados em mercados públicos de Teresina, PI. **Higiene Alimentar**, v. 24, n. 183, p. 116-120, 2010.

CARDOSO, C.L.N. ANDRÉ, B.P.D.C.M. SERAFINI, B.A. Avaliação Microbiológica de Carne de Peixe Comercializada em Supermercados da Cidade de Goiânia, GO. **Higiene Alimentar**, v.17, n. 109, p. 81-87, 2003.

CARLINI JUNIOR, R.J.; BARRETO, C.F.; LISBOA FILHO, W. A utilização do controle de qualidade de acordo com o Sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) na indústria pesqueira brasileira: o caso da Netuno Pescados no estado de Pernambuco. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 8, n. 1, p. 11-24, 2006.

CDC. Surveillance for foodborne disease outbreaks – United States, 2008. **MMWR**, v. 60, n. 35, p. 1197-11212, 2011.

CHYTIRI, S. et al. Microbiological, chemical and sensory assessment of iced whole and filleted aquacultured rainbow trout. **Food Microbiology**, v. 21, p. 157-165, 2004.

CLARKE, S.C. et al. Virulence of enteropathogenic *Escherichia coli*, a global pathogen. **Clinical Microbiology Reviews**, v. 16, p. 365–378, 2003.

CODEX ALIMENTARIUS. **Código de prácticas para el pescado y los productos pesqueros**. 1. ed. Roma: OMS, 2009. Disponível em: <http://www.fao.org/codex/.../practice_code_fish_2009.pdf>. Acesso em: 4 jan. 2011.

CRUZ, A.G.; CENCI, S.A.; MAIA, M.C.A. Pré-requisitos para implementação do sistema APPCC em uma linha de alface minimamente processada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 104-109, jan.-mar. 2006.

DIAS, J. et al. **Implementação de sistemas de qualidade e segurança dos alimentos**. 1. ed. Londrina: Midiograf, 2010.

DONOVAN, J.A.; CASWELL, J.A.; SALAY, E. The effect of stricter foreign regulations on food safety levels in developing countries: a study of Brazil. **Review of Agricultural Economics**, v.23, n.1, p.163-175, 2001.

DORTA, V.F. et al. Condições higiênico-sanitárias do gelo utilizado para conservação do pescado nos mercados de Teresina, PI. **Higiene Alimentar**, v. 25, n. 196/197, p. 124-128, 2011.

EFSA – European Food Safety Authority. Salmonella remains most common cause of food-borne outbreaks. May 2009. Disponível em: <<http://www.efsa.europa.eu/news/zoonoses090506.htm>>. Acesso em: 19 jun. 2011.

EKLUND M.W. et al. Control of bacterial pathogens during processing of cold-smoked and dried salmon strips. **Journal Food Protection**, v. 67, p. 347–351, 2004.

ELIAS, A.H.; MADRONA, G.S. Avaliação de uma indústria produtora de embutidos cárneos quanto à higiene e legislação vigente no Brasil. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 2, n. 2, p. 71-81, 2008.

EMIRE, S.A.; GEBREMARIAM, M.M. Influence of frozen period on the proximate composition and microbiological quality of Nile tilapia fish (*Oreochromis niloticus*). **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 34, n. 4, p. 743-757, August 2010.

ERKAN, N.; OZDEN, O. Quality assessment of whole and gutted sardines (*Sardina pilchardus*) stored in ice. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, p.1549-1559, 2008.

ESPOSTO, E. M. et al. Enteropatógenos bacterianos em peixes criados em uma estação de reciclagem de nutrientes e no ecossistema relacionado. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 144-148, 2007.

FALCÃO, J.P. et al. Microbiological quality of ice used to refrigerate foods. **Food Microbiology**, v. 19, n. 4, p. 269-276, 2002.

FAO. **The State of world fisheries and aquaculture 2012**: Roma: FAO, 2012.

FARIAS, M.C.A.; FREITAS, J.A. Qualidade microbiológica de pescado beneficiado em indústrias paraenses. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 2, p. 113-117, 2008.

FELDHUSEN, F. The role of seafood in foodborne diseases. **Microbes and Infection**, v. 2, n. 13, p. 1651-1660, 2000.

FERREIRA, M.W. et al. **Pescados processados**: maior vida-de-prateleira e maior valor agregado. Lavras, MG.: Universidade Federal de Lavras, 2002. (Boletim de Extensão Rural).

FIGUEIREDO, V. F.; COSTA NETO, P. L. O. Implantação do HACCP na indústria de alimentos. **Gestão e Produção**, v. 8, n. 1, p. 100-110, 2001.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION – FDA. **Fish and fishery products hazards and controls guidance**. 4th ed. Washington, DC.: FDA, 2011. Disponível em: <http://www.fda.gov/food/.../guidancedocuments/default.htm>. Acesso em: 17 jun. 2011.

FONTES, M.C. et al. Estado de frescor e qualidade higiênica do pescado vendido numa cidade do interior de Portugal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p.1308-1315, 2007.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu; 2008.

FRANCO, M.J.M. **Aplicação da metodologia de APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – como ferramenta para reuso de água na indústria**: modelo para indústria de aromas e essências. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2007.

FRATAMICO, P.M.; SMITH, J.L. *Escherichia coli* infections. In: RIEMANN, H.P.; CLIVER, D.O. (Ed.). **Foodbornes Infections and Intoxications**. 3rd ed. New York: Elsevier, 2006. p. 205-258.

FRÉDOU, F.L. et al. Diagnóstico, tendência, potencial e política pública para o desenvolvimento do setor industrial. In.: PARÁ. Secretária de Estado de Pesca e Aquicultura. **Diagnóstico da pesca e da Aquicultura do Estado do Pará**. Belém: SEPAq, 2008. v. 1.

GHALY, A.E. et al. Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: review. **American Journal of Applied Sciences**, v. 7, n. 7, p. 859-877, 2010.

GHASEMI, M.S.A.; AZADNIA, P.; RAHNAMA, M.H. Bacterial counts in two species (*Scomberomorus juttatus* and *Otolithes ruber*) of fresh South-Harvested fish, while loading in Kazeroon. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v. 9, p. 671-673, 2010.

GIAMPIETRO, A.; REZENDE-LAGO, N.C.M. Qualidade do gelo utilizado na conservação de pescado fresco. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 76, n. 3, p. 505-508, jul./set., 2009.

GIORDANO, J.C.; GALHARDI, M.G.; **Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC**. 2. ed. Campinas: SBCTA, 2007. (Manuais técnicos SBCTA).

GRIMONT, H.F.; WEILL, F.X. **Antigenic formulae of the Salmonella serovars**, 9 ed. Institut Pasteur. 2007.

GUIMARÃES, A.G. et al. Detecção de *Salmonella* spp. em pacientes e manipuladores envolvidos em um surto de infecção alimentar. Infecção alimentar. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 2, n. 12, p. 1-4, jan. 2001.

HAJDENWURCELL, J.R. A experiência da indústria de laticínios na implantação do APPCC: estudo de caso. **Revista Indústria de Laticínios**, p.24-31, jul/ago, 2002.

HAMADA-SATO, N. et al. Quality assurance of raw fish based on HACCP concept. **Food Control**, v. 16, n. 4, p. 301-307, 2005.

HERATH, D.; HENSON, S. Barriers to HACCP Implementation: evidence from the food processing sector in Ontario, Canada. **Agribusiness**, v. 26, n. 2, p. 265-279, 2010.

HULEBAK, K.L.; SCHLOSSER, W. Hazard Analysis And Critical Control Point (HACCP) history and conceptual overview. **Risk Analysis**, v. 22, n. 3, p. 547-552, 2002.

IBGE. **Pesquisa de Orçamento Familiar 2008-2009**: análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011.

ICMSF - Internacional Commission on Microbiological Specifications for Foods. **Microorganisms in Foods 7**: microbiological testing in food safety management. New York: Kluwer Academic, 2002.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artemed, 2005.

JHA, P.; ROY, R.P.; BARAT, S. Application of sensory and microbial analysis to assess quality of fish in Siliguri city of West Bengal, India. **Journal Environment Biology**, v. 31, n. 5, p. 587-594, 2010.

JORGENSEN, H.J. et al. Enterotoxigenic *S. aureus* in bulk Milk in Norway. **Journal of Applied Microbiology**, v. 99, n. 1, p. 158-166, 2005.

KUMAR, R., SURENDRAN, P.K. THAMPURAN, N. Distribution and genotypic characterization of Salmonella serovars isolated from tropical seafood of Cochin, India. **Journal of Applied Microbiology**, v. 106, n.2, p. 515–524, 2009.

LIBRELATO, F.R.; SHIKIDA, S.A.R.L. Segurança alimentar: um estudo multidisciplinar de qualidade do filé de tilápia comercializado no município de Toledo – PR. **Revista do Grupo de Pesquisa em Agronegócio e Desenvolvimento Regional (GEPEC) da UNIOESTE**, v. 9, n. 2, p. 1-14, 2005.

LINDER, C.E. et al. *Salmonella spp.* Em sistema intensivo de criação de peixes tropicais de água doce. **Higiene Alimentar**, v. 25, n.192/193, p. 126-133, 2011.

LIRA, G. M.; PEREIRA, W.D.; ATHAYDE, A.H. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió, AL. **Revista Higiene Alimentar**, v.15, n.84, p.67-74, 2001.

LUPIN, H.M.; PARIN, M.A.; ZUGARRAMURDI, A. HACCP economics in fish processing plants. **Food Control**, v. 21, p.1143–1149, 2010.

MACHADO, T.M. et al. Fatores que afetam a qualidade do pescado na pesca artesanal de municípios da costa sul de São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 36, n. 3, p. 213-223, 2010.

MAKIYA, I.K.; ROTONDARO, R.G. Integração entre os sistemas GMP/HACCP/ISSO 9000 nas indústrias de alimentos. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 99, p. 46-50, 2002.

MALDONADO, E.S. et al. Cost-benefit analysis of HACCP implementation in the Mexican meat industry. **Food Control**, v.16, p.375-381, 2005.

MARTHI, B. HACCP implementation: the Indian experience. In: MAYES, T.; MORTIMORE, S. **Making the most of HACCP: learnig from others' experience**. England: Woodhead, 2003. p.81-97.

MARTINS, C.V.B., VAZ, S.K., MINOZZO, M.G. Aspectos sanitários de pescados comercializados em pesque-pagues de Toledo - PR. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 98, p. 51-56, 2002.

MASSAGUER, P.R. **Microbiologia dos processos alimentares**. São Paulo: Varela, 2005.

McALOON, T.R. HACCP implementation in the United States. In: MAYES, T.; MORTIMORE, S. **Making the most of HACCP: learnig from others' experience**. England: Woodhead, 2003. p.61-80.

MELLO, C.A. et al. Qualidade microbiológica do *Brycon microlepis* (piraputanga) de cativeiro e capturado no rio Cuiabá-MT. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 17, n. 1, p. 46-51, jan./abr. 2010.

MÉLO, H.M.G. et al. Caracterização microbiológica de filés de merluza comercializados em supermercados do Recife, PE. **Higiene Alimentar**, v. 25, n. 196/197, p. 134-137, 2011.

MINAMI A. et al. Prevalence of foodborne pathogens in open markets and supermarkets in Thailand. **Food Control**, v. 21, p. 221-226, 2010.

- MOL, S., TOSUN, Y. The quality of fish from retail markets in Istanbul, Turkey. **Journal of Fisheries Sciences**, v. 5, n. 1, p. 6-25, 2011.
- MOLLERKE, R.O.; WIEST, J.M.; CARVALHO, H.H.C. Colimetrias como indicadores de qualidade de pescado artesanal do lago Guaíba em Porto Alegre, RS. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 99, p. 102-106, 2002.
- MORTON, R. D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examinations of foods**. 4th ed. Washington (DC): APHA, 2001. Chapter 7, p. 63-67.
- MUJICA, P.Y.C. Dinamica operacional da auditoria nas indústrias de pescado. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO PESCADO, 2, 2006, Santos. **Anais...** Santos: Instituto de Pesca, 2006. p. 1-33.
- MURATORI, M.C.S. et al. *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* em manipuladores de piscicultura. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 9, n. 2, p. 120-126, 2007.
- MURATORI, M.C.S., et al. Qualidade sanitária do pescado “in natura”. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 116/117, p. 50-53, 2004.
- NASCIMENTO, G.A.; BARBOSA, J.S. BPF – Boas Práticas de Fabricação: uma revisão. **Higiene Alimentar**, v. 21, n. 148, p. 24-30, 2007.
- NOVOTNY, L. et al. Fish: a potencial source of bacterial pathogens for human beings. **Veterinární Medicína**, v. 49, n. 9, p. 343-358, 2004.
- NUNES, M.L.; BATISTA, I.; CARDOSO, C. Aplicação do índice de qualidade (QIM) na avaliação da frescura do pescado. **Publicações Avulsas IPIMAR**, v. 15, p. 1-51, 2007.
- OLGUNOGLU, I.A. Effects of blast-freezing and glazing on microbiological changes of skinless and skinned Tench (*Tinca tinca* L. 1758) fillets during frozen storage (-18°C). **Pakistan Journal of Zoology**, v. 42, n.4, p. 365-370, 2010.
- OLIVEIRA, A.M.; MASSON, M.L. Terminologia e definições utilizadas nos sistemas da qualidade e segurança alimentar. **Boletim da SBCTA**, v. 37, n. 1, p. 52-57, 2003.
- OLIVEIRA, W.F.S. et al. Avaliação das condições de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e identificação dos pontos críticos em linha de processo de filé de peixe congelado. **Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, ano 4, n. 2, p. 49-62, abr.-jun. 2009.
- PACHECO, T.A. et al. Análise de coliformes e bactérias mesófilas em pescado de água doce. **Higiene Alimentar**, v.18, n. 116/117, 2004.
- PAGOTTO, F.; CORNEAU, N.; FARBER, J. *Listeria monocytogenes* infections. In: RIEMANN, H.P.; CLIVER, D.O. (Ed.). **Foodborne infections and intoxications**. 3th ed. Amsterdam: Academic Press, 2006. p. 313-340.
- PAPADOPOULOU, C. et al. Microbiological and pathogenic contaminants of seafood in Greece. **Journal Food Quality**, v. 30, p. 28-42, 2007.

PARÁ. Secretária de Estado de Pesca e Aquicultura – SEPAq. **Estatística e desembarque pesqueiro do estado do Pará 2008**. Belém, PA, 2010. Disponível em: <<http://www.sepaq.pa.gov.br/ep/>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

PARIHAR, V.S. et al. Isolation and characterization of *Listeria* species from tropical seafoods. **Food Control**, v.19, p. 566-569, 2008.

PARK, S.H. et al. Identification of *Salmonella enteric* subspecies I, *Salmonella enterica* serovars typhimurium, enteritidis and typhi using multiplex PCR. **FEMS Microbiology Letters**, v. 301, p. 137-146, 2009.

PASSOS, E.S.; RIBEIRO, A.C. Boas práticas de fabricação em indústrias de água mineral natural na ilha de São Luís, MA. **Higiene Alimentar**, v. 22, n. 162, p. 39-44, 2008.

PEREIRA, W.D.; ATHAYDE, A.H.; PINTO, K.P. Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió-AL. **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 84, p. 67-74, 2001.

PERETTI, A.P.R.; ARAÚJO, W.M.C. Abrangência do requisito segurança em certificados de qualidade da cadeia produtiva de alimentos no Brasil. **Gestão & Produção**, v. 17, n. 1, p. 35-49, 2010.

PÉREZ, A.C.A. et al. **Procedimentos higiênico-sanitários para a indústria e inspetores de pescado**: recomendações. Santos – SP: FAPESP, 2007.

PIENIAK, Z.; VERBEKE, W.; SCHOLDERER, J. Health-related beliefs and consumer knowledge as determinants of fish consumption. **Journal of Human Nutrition and Dietetics**, v. 23, n. 5, p. 480-488, 2010.

PIMENTEL, L.P.S.; PANETTA, J.C. Condições higiênicas do gelo utilizado na conservação de pescado comercializado em supermercados da grande São Paulo. Parte 1, resultados microbiológicos. **Higiene Alimentar**, v. 17, n. 106, p. 56-57, 2003.

PRÁ, M.; HISSANAGA, V.M. Avaliação das boas práticas antes e após treinamento dos manipuladores, em uma unidade de alimentação e nutrição de Santa Catarina. **Higiene Alimentar**, v. 25, n. 2, p. 105-109, 2011.

RALL, V.L.M.; CARDOSO, K.F.G.; XAVIER, C. Qualidade microbiológica de pescado comercializado na cidade de Botucatu, SP. **Higiene Alimentar**, v. 25, n. 192/193, p. 123-125, 2011.

RIBEIRO, A.L.M.S. et al. Avaliação microbiológica da qualidade do pescado processado, importado no estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 16, n. 3, p. 109-112, 2009.

RIBEIRO-FURTINI, L.L.; ABREU, L.R. Utilização do APPCC na indústria de alimentos. **Ciência Agrotécnica**, v. 30, n. 2, p. 358-364, mar/abr.2006.

RODRÍGUEZ, O. et al. Enhanced shelf -life of chilled European hake (*Merluccius merluccius*) stored in slurry ice as determined by sensory analysis and assessment of microbiological activity. **Food Research International**, v. 37, p. 749-757, 2004.

ROSAS, P.; REYES, G. Evaluación de los programas pre-requisitos del plan HACCP en una planta de sardinas congeladas. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 58, n. 2, p. 174-181, 2008.

RUIZ-CAPILLAS, C.; MORAL, A. Production of biogenic amines and their potential use as quality control indices for hake (*Merluccius merluccius*, L.) stored in ice. **Journal of Food Science**, v. 66, n. 7, p. 1030-1032, 2001.

RUXTON, C.H.S. The benefits of fish consumption. **Nutrition Bulletin**, v. 36, p. 6-19, 2011.

RYSER, E.T.; DONNELLY, C.W. *Listeria*. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examinations of foods**. 4th ed. Washington (DC): APHA, 2001. Chapter 36, p. 343-356.

SACCOL, A.L.F. et al. Avaliação das boas práticas em duas visões: técnica e da empresa. **Brazilian Journal of Food Technology**, II SSA, p.19-23, 2009.

SANTOS, C.A.M.L. Qualidade do pescado e a segurança dos alimentos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO PESCADO, 2, 2006, Santos. **Anais...** Santos: Instituto de Pesca, 2006. p. 40-46.

SANTOS, M.A.S. A cadeia produtiva da pesca artesanal no estado do Pará: estudo de caso no nordeste paraense. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 1, n. 1, p. 61-81, jul./dez. 2005.

SANTOS, M.G, IARIA, S.T, SOUZA, O.V. Coliformes isolados de utensílios e equipamentos, na linha de processamento de camarão, de uma indústria de pescado de Fortaleza – CE. **Higiene Alimentar**, v.16, p. 67-75, 2004.

SANTOS, T.M. et al. Inspeção visual e avaliações bacteriológica e físico-química da carne de piramutaba (*Brachyplatistoma vaillantii*) congelada. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 6, p.1538-1545, 2008.

SCHERER, R. et al. Efeito do gelo clorado sobre parâmetros químicos e microbiológicos da carne de carpa capim (*Ctenopharyngodon idella*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, out./dez. 2004.

SERAFIM, L.C.; SILVA, L.O.N. Implementação da ferramenta Boas Práticas de Fabricação na produção de polpas de frutas. **Revista de Ciências Exatas**, v. 27, n. 1-2, p. 4-14, 2008.

SHABARINATH, S. H. et al. Detection and characterization of Salmonella associated with tropical seafood. **International Journal of Food Microbiology**, v. 114, n. 2, p. 227-233, 2007.

SHAWYER, M.; PIZZALI, A.F.M. **The use of ice on small fishing vessels**. Roma: FAO, 2003. Paper, 436.

SILVA, et al. Boas práticas de fabricação em laticínios: principais não conformidades. **Higiene Alimentar**, v. 24, n. 180/181, p. 52-58, 2010.

SILVA, M.C.D.; NORMANDE, A.C.L.; FERREIRA, M.V.; RAMALHO, L.S. Avaliação da qualidade microbiológica de pescado comercializado em Macéio, AL. **Higiene Alimentar**, v. 16, n. 96, p. 60-64, maio 2002.

SILVA, M.L.; MATTÉ, G.R.; MATTÉ, M.H. Aspectos sanitários da comercialização de pescado em feiras livres da cidade de São Paulo, SP/Brasil, **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 67, n. 3, p. 208-214, 2008.

SILVA, M.L. et al. Occurrence of pathogenic microorganisms in fish sold in São Paulo, Brazil. **Journal of Food Safety**, v. 30, p. 94-110, 2010.

SILVA, N. et al. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela; 2007.

SILVA, R. A. et al. Controle de qualidade do pescado e avaliação microbiológica do gelo utilizado para sua conservação. **Cadernos Temáticos**, n.15, p. 2227, mar. 2007.

SILVEIRA, N.F.A. Contaminação microbiológica na cadeia produtiva do pescado. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE QUALIDADE DO PESCADO: Qualidade e Sustentabilidade, 1, 2005, São Vicente, SP. **Anais...**São Vicente: Instituto de Pesca, 2005. p. 24-28.

SIMÕES, M.R. et al. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007.

SIMON, S.S., SANJEEV, S. Prevalence of enterotoxigenic *Staphylococcus aureus* in fishery products and fish processing factory workers. **Food Control**, v.18, p. 1565-1568, 2007.

SOARES, A.K.C.; CORREIA, L.J.H.; LUCENA, J.A.O. Implantação e implementação do programa de boas práticas de fabricação em uma indústria de água mineral na cidade de Santa Rita, PB. **Higiene Alimentar**, v. 24, n. 184/185, p. 34-37, 2010.

SOULTOS, N. et al. Incidence of *Listeria* spp in fish and environment of fish markets in Northern Greece. **Food Control**, v.18, n. 5, p. 554-55, 2007.

TAVARES, M.; GONÇALVES, A.A. Aspectos físico-químicos do pescado. In: GONÇALVES, A.A (Ed.). **Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação**. São Paulo: Editora Atheneu, 2011. p. 10-20.

TAYLOR, E. HACCP in small companies: benefit or burden? **Food Control**, v. 12, p. 217-222, 2001.

TEMELLI, S.; DOKUZLU, C.; SEN, M.K.C. Determination of microbiological contamination sources during frozen snail meat processing stages. **Food Control**, v. 17, p. 22-29, 2006.

TOMICH, R.C.P. et al. Metodologia para avaliação das boas práticas de fabricação em indústrias de pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, n. 1, p. 115-120, jan.-mar. 2005.

VEIGA, A. et al. **Perfil de risco dos principais alimentos consumidos em Portugal**. Lisboa: ASAE, 2009.

VEIT, J.C. et al. Caracterização centesimal e microbiológica de nuggets de mandi-pintado (*Pimelodus britskii*). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 1041-1048, 2011.

VIEIRA, R.H.S.F. Normas e padrões microbiológicos para o pescado. In: **Microbiologia, higiene e qualidade do pescado**. São Paulo: Livraria Varela, 2004. p. 103-110.

VINCENT, J.L. et al. Sepsis in European intensive care units: Results of the SOAP study. **Critical Care Medicine**, v. 34, n. 2, p. 344-53, 2006.

WERTHEIM, H.F. et al. The role of nasal carriage in *Staphylococcus aureus* infections. **Lancet Infectious Diseases**, v. 5, n. 12, p. 751-62, 2005.

WIEFELS, R. et al. **Present and future markets for fish and fish products from small scale fisheries in Latin America**: with special attention to the cases of México, Peru and Brazil. Rome: FAO, INFOPECA, 2005. 33p. Disponível em: <http://www.infopesca.org>. Acesso em: 18 jan. 2011.

WILLIAMS, A.P. et al. International future for standards of HACCP training. **Food Control**, v.14, p.111-121, 2003.

WINCKLER, M.G.G. Evolução dos pré-requisitos, boas práticas de fabricação (BPF) e procedimento padrão de higiene operacional (PPHO), em matadouro-frigorífico de bovinos, localizado no município de Rondonópolis, MT, no período de março a outubro de 2004. **Higiene Alimentar**, v. 21, n. 155, p. 48-51, 2007.

WU, H.J, WANG, A.H, JENNINGS, M.P. Discovery of virulence factors of pathogenic bacteria. **Current Opinion in Chemical Biology**, v. 12, n.1, p. 93–101, 2008.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Lista de Verificação de Boas Práticas de Fabricação (LVBPF)

1	Situação e Condições da Edificação e Instalações	C	NC	NA
1.1	Área externa			
1.1.1	Área externa livre de focos de insalubridade, de objetos em desuso ou estranhos ao ambiente, de vetores e outros animais domésticos no pátio e vizinhança; de focos de poeira; de acúmulo de lixo nas imediações, de água estagnada, dentre outros.			
1.1.2	Vias de acesso interno com superfície dura ou pavimentada, adequada ao trânsito sobre rodas, escoamento adequado e limpas			
1.2	Acesso			
1.2.1	Direto, não comum a outros usos (habitação)			
1.2.2	Controle de acesso a funcionários e visitantes			
1.3	Área interna			
1.3.1	Área interna livre de objetos em desuso ou estranhos ao ambiente			
1.3.2	Piso de material que permite fácil e apropriada higienização (resistente, drenados com declive, impermeável e outros).			
1.3.3	Piso em adequado estado de conservação (livre de defeitos, rachaduras, trincas, buracos e outros)			
1.3.4	Sistema de drenagem dimensionado adequadamente, sem acúmulo de resíduos. Drenos, ralos sifonados e grelhas dispostas em locais adequados para facilitar o escoamento e proteger contra a entrada de baratas, roedores etc.			
1.3.5	Teto em adequado estado de conservação (livre de trincas, rachaduras, umidade, bolor, descascamento e outros).			
1.3.6	Paredes em acabamento impermeável e de fácil higienização até uma altura adequada para todas as operações. De cor clara.			
1.3.7	Paredes em adequado estado de conservação (livre de falhas, rachaduras, umidade, descascamento e outros)			
1.3.8	Os ângulos entre as paredes, entre as paredes e os pisos, e entre as paredes e os tetos ou forros, são de fácil limpeza			
1.3.9	Portas, janelas e outras aberturas com superfícies de fácil limpeza, ajustadas aos batentes, sem falhas de revestimento			
1.3.10	Proteção contra entrada de insetos e roedores (telas milimetradas ou outro sistema) - exceto recepção e expedição			
1.3.11	Portas, janelas e outras aberturas em adequado estado de conservação (livre de falhas, rachaduras, umidade, descascamento e outros)			
1.3.12	Existência de lavatórios na entrada da área de manipulação com água corrente, dotados preferencialmente de torneira com acionamento automático, em posições adequadas em relação ao fluxo de produção e serviço, e em número suficiente de modo a atender toda a área de produção			
1.3.13	Lavatórios em condições de higiene, dotados de sabonete líquido inodoro anti-séptico, toalhas de papel não reciclado ou outro sistema higiênico e seguro de secagem e coletor de papel acionados sem contato manual			
1.3.14	Iluminação natural ou artificial adequada à atividade desenvolvida, sem ofuscamento, reflexos fortes, sombras e contrastes excessivos			
1.3.15	Luminárias com proteção adequada contra quebras e em adequado estado de conservação, em toda área industrial.			
1.3.16	Instalações elétricas embutidas ou quando exteriores revestidas por tubulações isolantes e presas a paredes e tetos			
1.3.17	Ventilação adequada ao controle de odores indesejáveis e vapores que possam alterar os produtos ou mascarar odores de deterioração			
1.3.18	Ventilação adequada ao controle da condensação			
1.3.19	A ventilação gera conforto térmico aos operadores			
1.3.20	Local para a guarda de aventais e luvas, adequado quanto aos requisitos de localização, manutenção e organização.			

1.3.21	Local para guarda de roupas de frio. Adequado quanto aos requisitos de localização, manutenção e organização			
1.4	Instalações sanitárias, vestiários para os manipuladores e visitantes e esgotamento sanitário			
1.4.1	Localizados isolados da área de produção.			
1.4.2	Independentes para cada sexo, identificados e de uso exclusivo para manipuladores de alimentos. (NR 24)			
1.4.3	Instalações sanitárias com vasos sanitários; mictórios e lavatórios íntegros e em proporção adequada ao número de empregados (1 para 20 funcionários - NR 24).			
1.4.4	Instalações sanitárias servidas de água corrente, dotadas de torneira acionada sem contato manual e conectadas à rede de esgoto ou fossa séptica.			
1.4.5	Ausência de comunicação direta (incluindo sistema de exaustão) com a área de trabalho e de refeições.			
1.4.6	Portas com fechamento automático (mola, sistema eletrônico ou outro)			
1.4.7	Pisos e paredes adequadas e apresentando satisfatório estado de conservação.			
1.4.8	Iluminação e ventilação adequadas			
1.4.9	Instalações sanitárias dotadas de produtos destinados à higiene pessoal: papel higiênico, sabonete líquido inodoro e anti-séptico, toalhas de papel não-reciclado para as mãos ou outro sistema higiênico e seguro para secagem			
1.4.10	Presença de lixeiras com tampas e com acionamento não manual			
1.4.11	Coleta freqüente do lixo			
1.4.12	Presença de avisos com procedimentos para lavagem das mãos			
1.4.13	Vestiários com área compatível e armários individuais para todos os manipuladores			
1.4.14	Duchas ou chuveiros em número suficiente			
1.4.15	Apresentam-se organizados e em adequado estado de conservação			
1.4.16	Dipõe de rede de esgoto em todas as dependências, ligada a tubos coletores e estes ao sistema geral de escoamento.			
1.4.17	Possui instalação sanitária exclusiva para visitantes obedecendo aos mesmos criterios requeridos pela Boas Práticas de Fabricação.			
1.4.18	Instalação sanitária dos visitantes apresentam-se organizados e em adequado estado de conservação			
1.4.19	Fossas, esgoto e caixas de gordura em adequado estado de conservação e funcionamento			
1.5	Higienização das instalações			
1.5.1	Responsável pela operação de higienização comprovadamente capacitado.			
1.5.2	Procedimentos operacionais executados conforme previsto no PPHO.			
1.5.3	Existência de registro de higienização.			
1.5.4	Disponibilidade de produtos de higienização necessários à realização da operação e regularizados pelo Ministério de Saúde.			
1.5.5	Produtos de higienização identificados e guardados em local adequado.			
1.5.6	Disponibilidade e adequação dos utensílios (escovas, esponjas etc.) necessários à realização da operação.			
1.5.7	Em bom estado de conservação.			
1.5.8	Utilização de métodos para avaliar a eficácia do PPHO			
1.6	Controle de pragas			
1.6.1	Ausência de vetores e pragas urbanas ou qualquer evidência de sua presença como fezes, ninhos e outros			
1.6.2	Adoção de medidas preventivas e corretivas com objetivo de impedir a atração, o abrigo, o acesso e/ou proliferação de vetores e pragas urbanas			
1.6.3	Existência de registro de execução do serviço expedido por empresa especializada quando realizado ou registro do procedimento interno contendo produtos usados, modo de aplicação e frequência.			
1.6.4	No caso de execução pela própria firma, comprovação de capacitação do funcionário responsável			
1.7	Abastecimento de água e tratamento			
1.7.1	Sistema de abastecimento ligado à rede pública protegido e em boas condições			
1.7.2	Sistema de captação própria, protegido, revestido e distante de fonte de contaminação			

1.7.3	Reservatório da água, fábrica e silo de gelo em condições adequadas de conservação e higiene			
1.7.4	Água com vazão, pressão e temperatura adequados às atividades.			
1.7.5	Reservatório da água, fábrica e silo de gelo e dosadores de cloro protegidos, localização adequada, de acesso fácil e seguro.			
1.7.6	Abastecimento de água e gelo em volume suficiente			
1.7.7	Sistemas de cloração e hipercloração dotados de alarme sonoro e visual, que indiquem funcionamento adequado			
1.7.8	Existência de responsável comprovadamente capacitado para a higienização de reservatório da água de abastecimento ou de empresa terceirizada contratada			
1.7.9	Apropriada frequência de higienização do reservatório de água de abastecimento.			
1.7.10	Existência de registro da higienização do reservatório de água ou comprovante de execução de serviço em caso de terceirização			
1.7.11	Encanamento em estado satisfatório e ausência de infiltrações e interconexões, evitando conexão cruzada entre a água potável e não potável.			
1.7.12	Qualidade da água e do gelo tratados atestada por meio de laudos laboratoriais, com adequada periodicidade, assinados por técnico responsável capacitado pela análise ou expedidos por empresa terceirizada.			
1.7.13	Disponibilidade de reagentes e equipamentos necessários para o controle da qualidade da água de abastecimento e tratada			
1.7.14	Controle diário de pH e cloro.			
1.7.15	Controle da qualidade da água tratada e de abastecimento realizado por técnico comprovadamente capacitado.			
1.8	Manejo dos resíduos			
1.8.1	Recipientes para coleta de resíduos no interior do estabelecimento de fácil higienização e transporte, devidamente identificados e higienizados constantemente; uso de sacos de lixo apropriados. Quando necessário, recipientes tampados com acionamento não manual.			
1.8.2	Retirada frequente dos resíduos da área de processamento, evitando focos de contaminação.			
1.8.3	Existência de área adequada para estocagem de resíduos.			
1.9	Layout			
1.9.1	Layout adequado ao processamento: número, capacidade e distribuição das dependências de acordo com o ramo de atividade, volume de produção e expedição.			
1.9.2	Áreas para recepção e depósito de matéria-prima, ingredientes e embalagens, distintas das áreas de produção, armazenamento e expedição de produto final.			
1.9.3	Fluxograma permite limpeza fácil e adequada e facilita a devida inspeção da higiene do pescado.			
2	Equipamentos, Móveis e Utensílios	C	NC	NA
2.1	Equipamentos/ Maquinários adequados			
2.1.1	Equipamentos com desenho e número adequado e de fácil higienização			
2.1.2	Dispostos de forma a permitir fácil acesso e higienização adequada			
2.1.3	Em adequado estado de conservação e funcionamento			
2.1.4	Equipamentos de conservação de alimentos (câmaras frigoríficas e túneis de congelamento), com medidor de temperatura localizado em local apropriado e em adequado funcionamento			
2.1.5	Existência de planilhas de registro da temperatura, conservadas durante período adequado			
2.1.6	Existência de registros que comprovem que os equipamentos e maquinários passam por manutenção preventiva			
2.1.7	Existência de registros que comprovem a calibração dos instrumentos e equipamentos de medição ou comprovante da execução do serviço quando a calibração for realizada por empresas terceirizadas.			
2.1.8	Superfícies em contato com o pescado lisas, íntegras, impermeáveis, resistentes à corrosão e de material não contaminante			
2.2	Móveis (mesas, bancadas, etc)			
2.2.1	Em número suficiente, de material apropriado, resistentes, impermeáveis, em adequado estado de conservação, com superfícies íntegras.			
2.2.2	Com desenho que permita uma fácil higienização (lisos, sem rugosidades e frestas).			

2.3	Utensílios			
2.3.1	Material não contaminante, resistentes à corrosão, de tamanho e forma que permitam fácil higienização, em adequado estado de conservação e em número suficiente e apropriado ao tipo de operação utilizada.			
2.3.2	Armazenados em local apropriado, de forma organizada e protegidos contra a contaminação.			
2.4	Higienização dos equipamentos, maquinários, móveis e utensílios			
2.4.1	Responsável pela operação de higienização comprovadamente capacitado.			
2.4.2	Procedimentos operacionais executados conforme previsto no PPHO.			
2.4.3	Existência de registro de higienização.			
2.4.4	Disponibilidade de produtos de higienização necessários à realização da operação e regularizados pelo Ministério de Saúde.			
2.4.5	Higienização, quando aplicável, contempla o desmonte dos equipamentos na frequência definida pelo estabelecimento industrial			
2.4.6	Equipamentos, maquinários, móveis e utensílios devidamente higienizados			
3	Manipuladores	C	NC	NA
3.1	Vestuário			
3.1.1	Uniforme de trabalho, exclusivo e adequado à atividade.			
3.1.2	Limpos, em adequado estado de conservação e de cor clara.			
3.1.3	Asseio pessoal: boa apresentação, asseio corporal, mãos limpas, unhas curtas, sem esmalte, sem adornos (anéis, pulseiras, brincos, etc.); manipuladores barbeados, com os cabelos protegidos.			
3.1.4	Utilização de Equipamento de Proteção Individual.			
3.2	Hábitos higiênicos adequados			
3.2.1	Higienização adequada das mãos antes da manipulação de alimentos, na troca de atividades e depois do uso de sanitários .			
3.2.2	Manipuladores não espirram sobre alimentos, não cospem, não tosem, não fumam, não manipulam dinheiro, ou não praticam outros atos que possam contaminar o alimento.			
3.2.3	Cartazes de orientação aos manipuladores sobre a correta lavagem das mãos e demais hábitos de higiene afixados em locais adequados.			
3.3	Estado de saúde e programa de controle			
3.3.1	Ausência de afecções cutâneas, feridas e supurações, ausência de sintomas e infecções respiratórias, gastrintestinais e oculares.			
3.3.2	Existência de supervisão periódica do estado de saúde dos manipuladores.			
3.3.3	Manipuladores possuem carteira de saúde.			
3.3.4	Realização de exames médicos e laboratoriais admissionais e/ou periódicos (hemograma, coprocultura, coproparasitológico e VDRL) e existência de registros dos exames realizados.			
3.4	Programa de capacitação e supervisão			
3.4.1	Existência de programa de capacitação adequado e contínuo relacionado à higiene pessoal e à manipulação dos alimentos.			
3.4.2	Existência de registros dessas capacitações.			
3.4.3	Existência de supervisão da higiene pessoal e manipulação dos alimentos.			
3.4.4	Existência de supervisor comprovadamente capacitado.			
4	Controle de Materia-primas e material de embalagem	C	NC	NA
4.1	Matéria-prima			
4.1.1	Existência de critérios especificados e documentados para avaliação e seleção de fornecedores de pescado fresco e/ou congelado e embalagens			
4.1.2	Existência de cadastro atualizado de fornecedores			
4.1.3	Veículos transportadores de matérias-primas e produtos em bom estado de conservação, vedados ao ingresso de pragas e sujidades e estanques ao escoamento de líquidos.			
4.1.4	Veículos transportadores de matérias-primas e produtos com registros de controle da temperatura, quando for o caso.			
4.2	Embalagens			
4.2.1	Embalagens inspecionadas na recepção.			

4.2.2	Operações de recepção das embalagens são realizadas em local protegido, limpo, livre de objetos estranhos ao ambiente e isolado da área de processamento.			
4.2.3	Embalagens reprovadas no controle efetuado na recepção são devolvidas imediatamente ou identificadas e armazenadas em local separado			
4.2.4	Uso das embalagens respeita os PEPS			
4.2.5	Local de armazenamento (estoque) em local adequado, conservado e organizado; sobre estrados distantes do piso, ou sobre paletes, bem conservados e limpos, ou sobre outro sistema aprovado, afastados das paredes e distantes do teto de forma que permita apropriada higienização, iluminação e circulação de ar.			
4.2.6	Local de armazenamento (uso diário/caixaria) em local adequado, organizado; sobre estrados distantes do piso, ou sobre paletes, bem conservados e limpos, ou sobre outro sistema aprovado, afastados das paredes e distantes do teto de forma que permita apropriada higienização, iluminação e circulação de ar.			
4.2.7	Paletes, exceto os descartáveis, estrados ou prateleiras de material liso, resistente, impermeável e lavável.			
5	Produção e Transporte do Pescado	C	NC	NA
	FLUXOS DE PRODUÇÃO (Recepção e processamento)			
5.1.	Recepção			
5.1.1	Área de recepção do pescado mantida em adequado estado de higiene e de conservação			
5.1.2	Pescado inspecionados na recepção			
5.1.3	Armazenamento em local adequado e organizado; sobre estrados distantes do piso, ou sobre paletes, bem conservados e limpos, ou sobre outro sistema aprovado, afastados das paredes e distantes do teto de forma que permita apropriada higienização, iluminação e circulação de ar			
5.1.4	Existência de planilhas de controle na recepção (temperatura e características sensoriais, condições de transporte e outros)			
5.1.5	Ações corretivas e medidas preventivas frente à não conformidades detectadas pelo estabelecimento, apresentam consistência técnico-científica			
5.1.6	Operações de recepção do pescado são realizadas em local protegido, limpo, livre de objetos estranhos ao ambiente e isolado da área de processamento por barreira física			
5.1.7	Critérios estabelecidos para a seleção do pescado são baseados na segurança do alimento			
5.1.8	O pescado aguardando liberação e aqueles aprovados estão devidamente identificados			
5.1.9	Pescados reprovados na recepção quando não atendem as especificações			
5.1.10	Existência de registro do destino final dos pescados reprovados, datado e assinado pelo funcionário responsável			
5.1.11	Pescado classificado transportado diretamente da área de recepção para a área de produção através de cilindro de lavagem e posteriormente por meio de esteiras			
5.2	Produção			
5.2.1	Fluxo ordenado, linear e sem cruzamento Cr			
5.2.2	Controle da circulação e acesso do pessoal			
5.2.3	Medidas para minimizar o risco de contaminação do pescado são adotadas			
5.2.4	Rede de frio adequada ao volume e aos diferentes tipos de pescados processados			
5.2.5	Conservação adequada do pescado semi-elaborado			
5.2.6	Existência de planilhas de controle na produção (temperatura e características sensoriais)			
5.3	Embalagem e armazenamento			
5.3.1	Pescado embalado submetido à inspeção visual ou eletrônica			
5.3.2	Dizeres de rotulagem com identificação visível e de acordo com a legislação vigente			
5.3.3	Operação de rotulagem das embalagens efetuada fora da área de produção			
5.3.4	Pescado acondicionado em embalagens adequadas e íntegras			
5.3.5	Produtos reprovados na inspeção, devolvidos ou recolhidos do comércio, avariados e com prazo de validade vencido armazenados em local separado e identificado até o seu destino final			

5.3.6	Produto final armazenado sob temperatura controlada ,em lotes separados por espécie e tamanho, sobre estrados ou paletes, distante do piso, bem conservados e limpos ou sobre outro sistema aprovado, afastados das paredes e distantes do teto de forma a permitir apropriada higienização, iluminação e circulação de ar			
5.3.7	Ausência de material estranho, estragado ou tóxico no local de armazenamento			
5.3.8	Produtos finais aguardando resultado analítico ou em quarentena e aqueles aprovados devidamente identificados			
5.3.9	Túneis e Câmaras de congelamento e armazenamento, respectivamente, do produto final limpos, ventilados e com temperatura adequada Cr			
5.4	Transporte e Comercialização			
5.4.1	Operações de carga e descarga realizadas em plataforma externa à área de processamento			
5.4.2	Veículo de transporte limpo, sem odores indesejáveis e livres de vetores e pragas urbanas			
5.4.3	Veículo de transporte dotado de sistema de frio com temperatura controlada para transporte da mateia-prima e produto final			
5.4.4	Ausência de outras cargas que comprometam a qualidade higiênico-sanitária do produto final			
5.4.5	Empilhamento das embalagens de produto final, durante o transporte, de forma a evitar danos às embalagens			
5.4.6	Produto final protegido da incidência direta da luz solar e mantida sobre paletes ou prateleiras, em local limpo, seco, arejado e reservado para este fim.			
5.5	Controle de Qualidade do Pescado			
5.5.1	Existência de controle de qualidade do produto final			
5.5.2	Existência de programa de amostragem para análise laboratorial do produto final			
5.5.3	Existência de laudo laboratorial atestando o controle de qualidade do produto final, assinado pelo técnico da empresa responsável pela análise ou empresa terceirizada			
5.5.4	Existência de equipamentos e materiais necessários para análise do produto final realizadas no estabelecimento			
5.5.5	Existência de programa de amostragem para análise laboratorial do resíduo gerado			
6	Documentação	C	NC	NA
6.1	Programas de Autocontrole			
6.1.1	Existência dos Programas de Autocontrole			
6.2	O programa descrito está sendo cumprido			
6.2.1	Manutenção das instalações e equipamentos industriais			
6.2.2	Vestiários, sanitários e barreiras sanitárias			
6.2.3	Iluminação			
6.2.4	Ventilação			
6.2.5	Água de abastecimento e gelo			
6.2.6	Águas residuais			
6.2.7	Controle integrado de pragas			
6.2.8	Limpeza e sanitização (PPHO);			
6.2.9	Higiene, hábitos higiênicos, treinamento e saúde dos operários			
6.2.10	Procedimentos Sanitários das Operações (PSO)			
6.2.11	Controle da matéria-prima, ingredientes e material de embalagem			
6.2.12	Controle de temperaturas			
6.2.13	Calibração e aferição de instrumentos de controle de processo			
6.2.14	APPCC – Avaliação do Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle			
6.2.15	Testes laboratoriais			
6.2.16	Controle de formulação/combate à fraude			

APÊNDICE B – Questionário

Nome: _____

Sexo: Masculino () Feminino () Idade _____ anos

Endereço: _____

Grau de Escolaridade: _____

Estado Civil: Casado () Solteiro () Amigado () Viúvo ()

Cargo ou função que ocupa na empresa: _____

Quanto tempo você trabalha na empresa? _____

Qual o setor em que você trabalha? _____

Você já trabalhou em outro(s) setor (es) da empresa? Caso sim, Qual/Quais? _____

Você já trabalhou em outra Indústria de pescado anteriormente? _____

Quando ingressou na empresa, você recebeu algum tipo de treinamento com relação ao trabalho que realizaria? _____

Você sabe o que é contaminação alimentar? _____

Você já ouviu falar de micro-organismos? _____

Você já ouviu falar de doença causada por alimento? _____

Você sabe ou já ouviu falar em Boas Práticas de Fabricação ? Em caso afirmativo, já recebeu algum treinamento sobre esse assunto? _____

O que você acha da exigência de lavar as mãos e botas antes de entrar nas áreas de beneficiamento da indústria

Assinatura: _____

Data _____ / _____ / _____

APÊNDICE C – MODELOS DE PLANILHAS

Registro de controle de temperatura do pescado no salão

ESPÉCIES	LOTE	TEMP. ENTRADA (°C)	TEMP. PROCESSAMENTO (°C)
OCORRÊNCIAS:			
AÇÕES CORRETIVAS:			
VERIFICAÇÃO:			
DATA:	RESPONSÁVEL:	VISTO CQD:	

Registro de controle de temperatura das unidades de frio

DATA	HORA	TUNEIS (°C)			CAMARAS (°C)	
		01	02	03	01	02
OCORRÊNCIAS:						
AÇÕES CORRETIVAS:						
VERIFICAÇÃO:						
DATA	RESPONSÁVEL:			VISTO CQD:		

Registro de verificação dos PPHO na recepção da matéria-prima

ITENS A SEREM OBSERVADOS	C	NC
Facas utilizadas devidamente higienizadas e em bom estado de conservação?		
As facas utilizadas são trocadas periodicamente (a cada 2 horas)?		
Placas de <u>teçmjl</u> utilizadas devidamente higienizadas e em bom estado de conservação?		
Esteiras, em lona sanitária, devidamente higienizadas e em bom estado de conservação?		
Baquetas e cestos em condições adequadas de higienização?		
Mesas utilizadas para a manipulação da matéria-prima, higienizadas e em bom estado de conservação?		
Descama dores higienizados e em bom estado de conservação?		
Matéria - prima com temperatura adequada?		
Matéria - prima manipulada em condições adequadas de higiene, prevenindo alterações ou contaminações?		
Caminhões de matéria-prima higienizados em boas condições de conservação?		
Caminhos transportadores de matéria-prima higienizados em boas condições de conservação?		
Balanças higienizadas em bom estado de conservação?		
C (conforme) ou NC (não conforme)		
OCORRÊNCIAS		
AÇÕES CORRETIVAS		
VERIFICAÇÃO		
DATA	RESPONSÁVEL	VISTO C.Q.D.

Registro de controle da cloração e pH da água de abastecimento na recepção

DATA	LOCAL	HORA/CONCENTRAÇÃO															
		Teor Cl	pH	Teor Cl	pH	Teor Cl	pH	Teor Cl	pH	Teor Cl	pH	Teor Cl	pH	Teor Cl	pH		
OCORRENCIAS																	
AÇÕES CORRETIVAS																	
VERIFICAÇÃO																	
DATA		RESPONSÁVEL								VISTO C.Q.D.:							

Registro de análise sensorial na recepção

BARCO/ CAMINHÃO:		LOTE:									
ORIGEM DA MATÉRIA PRIMA:		FORNECEDOR:									
RESPONSÁVEL PELO BARCO:		DATA DE CHEGADA:									
DATA DE SAÍDA:		DATADA CHEGADA:									
S E N S O R I A L	ESPÉCIE	AMOSTRA									
	TEMPERATURA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	GUELRAS										
	PELE										
	DANOS FÍSICOS										
	ODOR										
	TEXTURA										
	OLHOS										
TOTAL DE PONTOS											
OCORRENCIAS:											
AÇÕES CORRETIVAS:											
VERIFICAÇÃO:											
DATA:		RESPONSÁVEL:								VISTO C.Q.D.:	

TABELA DE ANALISE SENSORIAL

	1ª CLASSE - aceitável 1 st CLASS ACCEPTAB	PTO POINTS	2ª CLASSE - aceitável 2 nd CLASS ACCEPTAB	PTO POINTS	3ª CLASSE - rejeitável 3 rd CLASS REJECT	PTO POINTS	4ª CLASSE - rejeitável 4 th CLASS REJECT	
GUELRAS - BRANCHIAS	Vermelho vivo, sem muco/ Bright red, no mucus.	5	Vermelho pálido, leve presença de muco/ Pale red with, slight presence of mucus.	4	Castanho escuro, muco denso e opaco/ Dark brown, dense, opaque mucus.	3	Branco e amarelado/ White and yellowish	0
OLHOS - EYE	Claros, brilhantes e salientes/ Clear, bright and convex.	5	Introduzido na órbita, branco nebuloso/ Sunken in socket, cloudy white.	4	Seco e opaco, com muco/ White and deflated, with mucus.	3	Ressecado em decomposição/ Dry and decomposing.	0
PELE - SKIN	Cor própria, brilhosa e limpa/ Appropriate color, shiny and clean	5	Cor própria, sem brilho, leve presença de muco/ Appropriate color, dull with slight mucus.	4	Deformada, sem brilho, muco denso amarelado/ Deformed, dull, yellowish mucus.	3	Em decomposição/ Decomposing.	0
ODOR - ODOUR	Algas marinhas/ Seaweed.	5	Próprio do peixe/ Appropriate to fish.	4	Amoníaco, fermento azedo/ Ammoniac-like, slightly sour.	3	Azedo e podrido/ Sour and rotting.	0
DANOS FÍSICOS - INJURY	Sem deformações ou mutilações/ No deformations or mutilations.	5	Pequena deformação e mutilações/ Small deformations or mutilations.	4	Esmagadura leve/ Slight crushing.	3	Esmagado, mutilado e com cortes/ Crushed, mutilated and cut.	0
TEXTURA - TEXTURE	Firme e elástica/ Firm and elastic.	5	Firme, não elástica/ Firm, non-elastic.	4	Mole e pastosa/ Soft and pasty.	3	Mole e pastosa/ Soft and pasty.	0
TOTAL PONTOS - POINTS TOTAL		45-54		27-44		09-26		0

APÊNDICE D - Publicações

Artigo Publicado

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; ARAUJO, E.A.F.; SOUZA, J.N.S. Avaliação da qualidade microbiológica no processamento de pescados. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p. 150-156, 2011.

Artigos submetidos à publicação

SOUSA, C.L.; LOURENÇO, L.F.H.; FREITAS, J.A.; RIBEIRO, S.C.A.; ARAUJO, E.A.F. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de peixe beneficiado em indústria paraense. **Revista Agropecuária Brasileira**.

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; ARAUJO, E.A.F.; RIBEIRO, S.C.A.; RAMOS, F.P. Products, ice and water: risk factors in a fishing company. **Food Microbiology**.

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; ARAUJO, E.A.F.; RIBEIRO, S.C.A.; RAMOS, F.P. Contaminação microbiológica de superfícies em indústria de pescados. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**.

Resumos expandidos apresentados em congressos

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; NEVES, E.C.A.; SOUZA, J.N.S. Avaliação microbiana de filés de pescados congelados oriundos de uma indústria paraense. In: Encontro Nacional e III Congresso Latino Americano de Analista de Alimentos, XVII, 07/2011, Cuiabá/MT. **Anais**Cuiabá: ENAAL, 2011. CD-ROM, 4p.

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; NEVES, E.C.A.; ARAUJO, E.A.F. Diagnósticos das condições higiênico-sanitárias de equipamentos, utensílios e gelo utilizados no processamento de pescado. In: Encontro Nacional e III Congresso Latino Americano de Analista de Alimentos, XVII, 07/2011, Cuiabá/MT. **Anais**Cuiabá: ENAAL, 2011. CD-ROM, 4p.

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; ARAUJO, E.A.F. Utensílios utilizados em indústria de pescado: fator de risco. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48ª, 07/2011, Belém/PA. **Anais**Belém: SBZ, 2011. CD-ROM, 4p.

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; NEVES, E.C.A.; OLIVEIRA, E.R. Diagnóstico das boas práticas de fabricação em uma indústria de beneficiamento de pescado. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, XVII, 11/2011, Belém/PA. **Anais**Belém: CONBEP, 2011. CD-ROM, 4p.

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; ARAUJO, E.A.F.; FERREIRA, F.A.M.. Avaliação microbiológica e físico-química de filé e posta de piramitaba (*Brachyplatistoma vaillanti*) congelada. In: Congresso Brasileiro de Engenharia de Pesca, XVII, 11/2011, Belém/PA. **Anais**Belém: CONBEP, 2011. CD-ROM, 4p.

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; ARAUJO, E.A.F.; NEVES, E.C.A. Avaliação microbiológica e físico-química de filés de pescada gó (*Macrodon ancylodon*) com pele e sem pele. In: Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado, V, 06/2012, Santos/SP. **Anais**Santos: SIMCOPE, 2012. CD-ROM, 5p.

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A; LOURENÇO, L.F.H; ARAUJO, E.A.F.; NEVES, E.C.A. Luvas: representam risco no processamento de pescado? In: Simpósio de Controle de Qualidade do Pescado, V, 06/2012, Santos/SP. **Anais**Santos: SIMCOPE, 2012. CD-ROM, 5p.

Resumo apresentado em congresso

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A; LOURENÇO, L.F.H; ARAUJO, E.A.F.; FERREIRA, F.A.M.. Pescada go (*Macrodon ancylodon*): avaliação microbiológica do filé congelado e equipamentos utilizados no processamento em indústria paraense. IN: Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos, 9, 11/2011, Campinas/Sp. **Anais**Campinas: SLACA, 2011. CD-ROM.