

Capítulo 2

Influência do processamento e da manipulação no padrão microbiológico de filés

Estudo de caso com salmão-do-atlântico (*Salmo salar*)
e dourado-do-mar (*Coryphaena hippurus*)

André Luiz Medeiros de Souza

Jonas de Toledo Guimarães

Ana Iraidy Santa Brigida

Viviane Rodrigues Verdolin dos Santos

Ângela Aparecida Lemos Furtado

Flávia Aline Andrade Calixto

Ana Beatriz Monteiro Fonseca

Danielle de Bem Luiz

Robson Maia Franco

Eliana de Fátima Marques de Mesquita

Introdução

O pescado, rico em proteínas, minerais, vitaminas e outros nutrientes, é um grupo altamente perecível de organismos aquáticos destinados ao consumo humano. A qualidade final do produto é dependente de uma série de características intrínsecas, como a elevada quantidade de água livre e nutrientes presentes no alimento, e extrínsecas ao animal (FAO, 2014). O tempo de armazenamento, refrigeração, manipulação e processamento inadequados são exemplos de fatores que favorecem alterações bioquímicas e/ou autolíticas promovidas pelo desenvolvimento de microrganismos, podendo representar riscos para a saúde do consumidor, principalmente quando o produto é consumido cru (Hamada-Sato et al., 2005).

Esses fatores implicam, diretamente, em uma preocupação maior com a qualidade higiênico-sanitária do alimento, pelo fato de a matriz alimentícia ser um veículo favorável para agentes microbianos patogênicos e/ou deteriorantes (Silva et al., 2008). Dados estimados por DeWall e et al., (2012) relataram que 12,5 % dos surtos de agentes etiológicos veiculados por alimentos ocorridos nos Estados Unidos no período de 1990 a 2008 foram decorrentes do consumo de pescado. No Brasil, no período de 2007 a 2016, o pescado representou 0,8 % dos alimentos ligados a surtos de agentes etiológicos (Brasil, 2016).

Um ponto importante durante toda a cadeia produtiva do pescado e, em especial, no beneficiamento do produto, é o controle da contaminação cruzada que pode ocorrer na área de manipulação a qualquer momento e promover prejuízos econômicos e à saúde coletiva. De acordo com dados nacionais, a manipulação e preparação inadequadas foram as principais causas da ocorrência de surtos provenientes de alimentos, em cerca de 40 % dos casos; outros fatores causais de importância foram a conservação inadequada, em 35 % dos casos, além do uso de matéria-prima imprópria, em aproximadamente 20 % das situações (Brasil, 2016).

Para garantir a segurança do pescado, indica-se um maior controle em toda a cadeia de processamento do produto, com a aplicação das Boas Práticas de Manipulação (BPMs), Boas Práticas de Fabricação (BPFs), Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e Procedimentos Padrões de Higiene Operacional (PPHO), ferramentas de auxílio que impactam significativamente na redução de microrganismos e de contaminação cruzada. Recomenda-se, ainda, a realização periódica de análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais para a observação dos diferentes lotes de matéria-prima e dos produtos processados (FAO, 2010).

O termo “Boas Práticas Higiênico-Sanitárias” é aplicado aos processos, às condições e medidas necessários para garantir a segurança da matéria-prima ou alimento em todos os estágios da produção alimentar e é indicado para todo estabelecimento onde seja realizado alguma das seguintes operações: produção/fabricação, importação, manipulação, fracionamento, armaze-

namento, distribuição, venda para o consumo final e transporte de alimentos (São Paulo, 2006; FAO, 2010). De acordo com Silva Júnior (2001), as Boas Práticas Higiênico-Sanitárias, quando adequadamente praticadas, como higiene pessoal e dos utensílios; dos equipamentos e ambientes; prevenção da contaminação pelos manipuladores de alimentos; qualidade inicial da matéria-prima; controle de pragas; garantia da qualidade da água, além de cuidados com resíduos, ajudam a prevenir os perigos. Portanto, é de grande importância realizar avaliações microbiológicas periódicas em plantas industriais de beneficiamento de pescado para verificação da correta aplicação das Boas Práticas Higiênico-Sanitárias, de forma a garantir um produto seguro ao consumidor.

As espécies-alvo do presente estudo são de grande comercialização no mundo e, mais especificamente, no Brasil. Em 2014, a produção mundial de salmão-do-atlântico de cativeiro foi de 2.326.288 t, enquanto a captura de dourado atingiu 115.658 t (FAO, 2016a, 2016b). No Rio de Janeiro, o salmão foi apontado como o terceiro pescado importado mais comercializado nos supermercados em 2009. Nos últimos anos, o aumento da produção de salmão em cativeiro possibilitou a oferta constante e os preços mais acessíveis aos consumidores, o que, somado à expansão da culinária japonesa, popularizou seu consumo. O dourado foi apontado como um dos principais peixes comercializados nas Centrais de Abastecimento (Ceasa) do estado do Rio de Janeiro, totalizando 300 t semanais de outubro a dezembro de 2009 (Barroso; Wiefels, 2010).

Dessa forma, o presente estudo objetivou avaliar o impacto do processamento e da manipulação do salmão-do-atlântico (*Salmo salar*) e do dourado-do-mar (*Coryphaena hippurus*) na qualidade dos produtos beneficiados, por meio da realização de análises microbiológicas em dois pontos do fluxograma de processo de um entreposto de pescado no Rio de Janeiro, Brasil. Os dois pontos de avaliação, escolhidos em etapas anterior e posterior ao processamento do pescado, indicam as condições higiênico-sanitárias durante beneficiamento dos produtos.

Material e métodos

O estudo foi conduzido em um entreposto de pescado de grande escala localizado no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Devido ao volume de produção na empresa e à representatividade no mercado brasileiro, foram selecionadas duas espécies-alvo de peixes marinhos, o salmão-do-atlântico (*Salmo salar*) e o dourado-do-mar (*Coryphaena hippurus*). O salmão, produzido em cativeiro no Chile, é importado previamente eviscerado pela empresa, enquanto o dourado, oriundo da pesca extrativista na costa brasileira, é adquirido inteiro (sem prévia evisceração) em grandes centros de abastecimento.

Para comparar a qualidade do produto destinado à produção de filés, foram realizadas coletas de pescado no recebimento da matéria-prima (ponto A e I) e após a finalização do processamento do produto (ponto B e II). Entre estas duas etapas, há grande manipulação da matéria-prima e alto consumo industrial de água, sendo, portanto, grandes fontes de contaminações. Assim, foram coletadas quatro amostras de pescado em quatro lotes diferentes para cada uma das etapas selecionadas, totalizando 32 amostras para cada espécie avaliada. Os resultados das análises foram comparados aos padrões microbiológicos (para pescados crus frescos, resfriados ou congelados) estabelecidos na RDC no 331/2019 (Brasil, 2019a), na IN nº 60 (Brasil, 2019b), na norma da *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* (ICMSF, 1986) de acordo com a Tabela 1, considerando apenas os limites para plano de duas classes.

Tabela 1. Padrões microbiológicos para pescado fresco, resfriado ou congelado.

Micro-organismos	Limite microbiológico aceitável	Referência
<i>Salmonella spp.</i>	Ausente em 25g	Brasil (2019b)
Estafilococos coagulase positiva	1x10 ² UFC/g	Brasil (2019b)
<i>Escherichia coli</i> para Produtos não consumidos crus	5x10 UFC/g	Brasil (2019b)
Escherichia coli, para produtos consumidos crus	1x10 UFC/g	Brasil (2019b)
Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (BHAM)	5x10 ⁵ UFC/g	ICMSF (1986)
<i>Escherichia coli</i>	1,1x10 UFC/g	ICMSF (1986)

Os pontos de coletas amostrais foram:

- Para o salmão-do-atlântico, no recebimento da matéria-prima (fresca eviscerada) (Figura 1, ponto A); e no produto final, antes de ser embalado (filé fresco com pele e sem espinhas) (Figura 1, ponto B).
- Para o dourado-do-mar, após a etapa de descongelamento (produto descongelado inteiro por 12 horas) (Figura 2, ponto I); e após a etapa de evisceração e lavagem (filé resfriado com pele) (Figura 2, ponto II).

As Figuras 1 e 2 apresentam os fluxogramas de processamento do salmão e do dourado, com a indicação dos pontos de coleta de amostras para análise microbiológicas em cada beneficiamento correspondente.

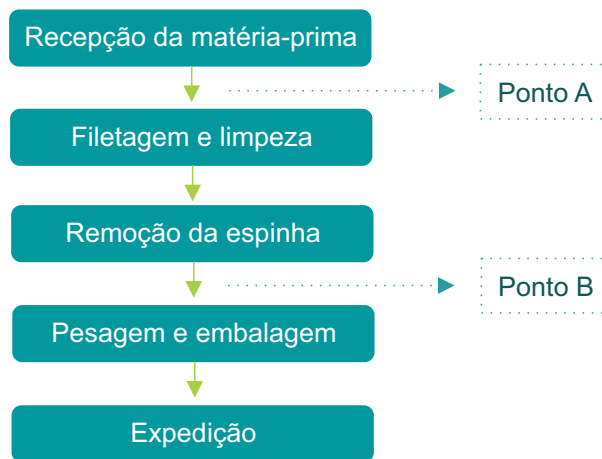


Figura 1. Fluxograma de processamento do salmão para a produção de filé sem espinhas e indicação dos pontos de coleta A e B.

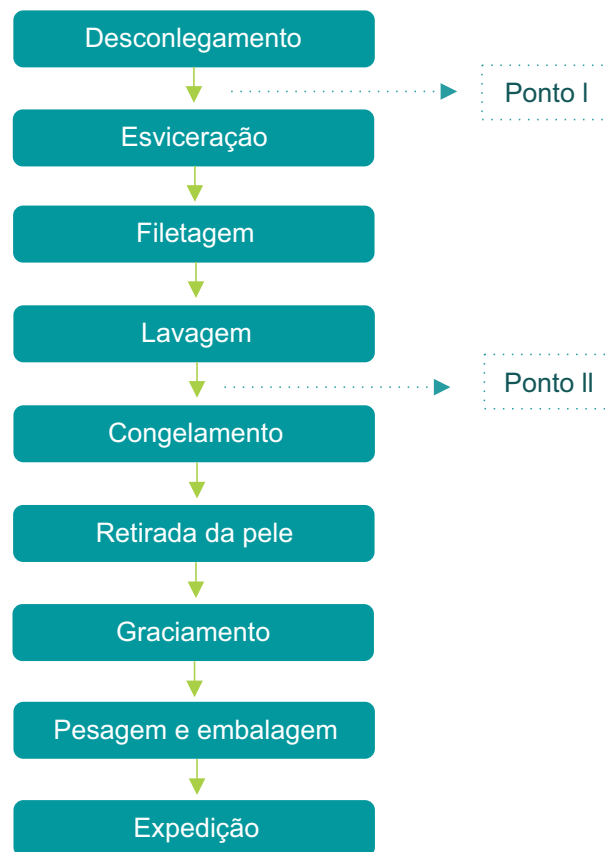


Figura 2. Fluxograma de processamento do dourado para a produção de filé congelado sem pele e indicação dos pontos de coleta I e II.

De cada peixe selecionado aleatoriamente, retirou-se uma amostra de 200 g do dorso e do ventre do animal, com auxílio de material de corte previamente esterilizado, com posterior acondicionamento em uma sacola estéril autoclavável, como observado nas Figuras 3 e 4. Após o fechamento hermético das sacolas com o auxílio de lacres e adequada identificação, as amostras foram acondicionadas em caixas de poliestireno expandido com quantidade suficiente de gelo, atingindo temperaturas inferiores a 5 °C e transportadas para o Laboratório de Controle Microbiológico de Produtos de Origem Animal, do Departamento de Tecnologia dos Alimentos da Universidade Federal Fluminense, para a realização das análises bacteriológicas, em tempo inferior a 5 horas (ICMSF, 1986; American Public Health Association, 1992).



Foto: André Luiz Medeiros de Souza.

Figura 3. Foto demonstrativa da coleta amostral de 200 g de filé de salmão fresco com pele e sem espinhas (ponto B).



Foto: André Luiz Medeiros de Souza.

Figura 4. Foto demonstrativa da coleta amostral de 200 g de dourado descongelado inteiro (ponto I).

Em cada amostra foram avaliadas a contagem de *Salmonella* spp., de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (BHAM), de *Staphylococcus aureus*, de coliformes totais e *Escherichia coli*, em triplicata, utilizando-se o método de Petrifilm™ 3M (Figura 5). Foram preparadas as unidades analíticas correspondentes a 10 g de amostra do pescado, diluídas em 90 mL de solução salina peptonada a 0,1 % (SSP) perfazendo as primeiras diluições (10^{-1}), a partir das quais foram transferidos, sequencialmente, 1 mL de cada para tubos com 9 mL de SSP 0,1 % até obtenção da diluição 10^{-3} .

De cada diluição realizada, foram transferidas, com auxílio de uma pipeta, alíquotas de 1 mL para as placas Petrifilm™ 3M correspondentes às contagens de BHAM, *S. aureus*, coliformes totais e *E. coli* (meio vermelho violeta bile lactose com indicador específico para *E. coli*); procedendo-se à incubação dos filmes semeados em estufas a 35-37 °C por 24 horas, conforme recomendações do fabricante.

Excepcionalmente para a pesquisa de *Salmonella* spp., utilizando a metodologia Petrifilm™ 3M, amostras de 25 g de pescado foram pré-enriquecidas em 225 mL de solução de Suplemento para Enriquecimento 3M, incubadas em estufas a 41,5 °C por 24 horas, e inoculadas em tubos com caldo de enriquecimento seletivo Rappaport Vassilliardis (incubação a 41,5 °C por 24 ho-

ras). Posteriormente, foram semeadas alíquotas de 1 mL em placas Petrifilm™ 3M *Salmonella* Express (SALX) e incubadas em estufas a 41,5 °C por 24 horas (3M Food Safety Method, 2013; 3M Petrifilm™, 2013a; 3M Petrifilm™, 2013b; 3M Petrifilm™, 2013c).

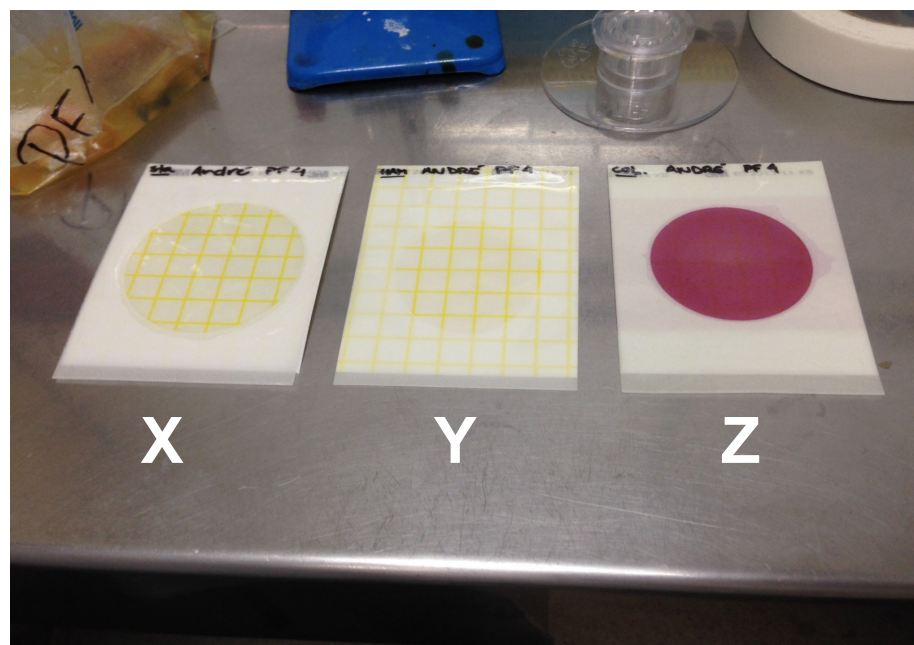


Foto: André Luiz Medeiros de Souza.

Figura 5 . Exemplos ilustrativos de placas 3M após a inoculação de alíquotas (X: Placa 3M para contagem de *S. aureus*; Y: Placa 3M para contagem de Aeróbios; Z: Placa 3M para contagem de *E. coli* e coliformes totais).

Os critérios para selecionar as bactérias a serem analisadas foram: a importância na saúde coletiva, a significância quanto à qualidade higiênico-sanitária e a contaminação humana durante beneficiamento. Para comparação dos resultados obtidos no presente trabalho com limites microbiológicos, utilizaram-se os padrões descritos na Tabela 1. Vale citar que embora as legislações consultadas considerem a análise de *S. coagulase* positiva, no presente estudo procedeu-se à contagem especificamente de *S. aureus* pelo método da 3M, uma vez que a bactéria *S. aureus* é coagulase positiva (Franco, 2012). O padrão microbiológico internacional da ICMSF (1986) também foi utilizado, pois alguns limites não são abordados nas leis brasileiras, como é o caso das bactérias heterotróficas aeróbias e mesófilas (BHAM). Quanto aos coliformes totais, não foi encontrado um padrão microbiológico nacional ou internacional pré-estabelecido para o pescado, uma vez que estes microorganismos são indicadores de contaminação ambiental de forma geral, e estes coliformes foram estudados apenas para avaliar o grau de higiene durante o processamento do pescado.

As comparações entre as contagens microbiológicas da matéria-prima in natura e o produto final foram avaliadas por teste não paramétrico de Wilcoxon, enquanto a comparação entre os resultados para amostras de salmão e dourado foi realizada por teste não paramétrico de Mann-Whitney. O significado estatístico foi indicado por $p \leq 0,05$ (Vieira 2010).

Resultado

A Tabela 2 apresenta os resultados médios e o desvio padrão (DP) das análises bacteriológicas para as amostras de pescado investigadas. Os valores obtidos em todas as amostras analisadas estavam em conformidade aos padrões estabelecidos pelas legislações nacional e internacional (ICMSF, 1986; Brasil, 2019b), com exceção das contagens de *S. aureus* no produto final de dourado. Em ambas as espécies não foram encontradas colônias confirmativas de *E. coli* e *Salmonella* spp.

Tabela 2. Resultados das análises bacteriológicas em amostras de salmão e dourado coletados no recebimento da matéria-prima (pontos A/I) e no produto final (pontos B/II)¹.

Micro-organismos	Salmão		Dourado	
	Fresco eviscerado (Ponto A)	Filé fresco com pele e sem espinhas (Ponto B)	Descongelado inteiro (Ponto I)	Filé resfriado com pele (Ponto II)
<i>E. coli</i>	ND ($\leq 1,5 \times 10$)	ND ($\leq 1,5 \times 10$)	ND ($\leq 1,5 \times 10$)	ND ($\leq 1,5 \times 10$)
Coliformes totais	ND ($\leq 1,5 \times 10$) ^{Aa}	$4,0 \times 10 \pm 4,1 \times 10$ ^{Ba}	$2,2 \times 10 \pm 2,9 \times 10$ ^{Ab}	$5,5 \times 10 \pm 4,1 \times 10$ ^{Ba}
<i>Salmonella</i> spp.	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>S. aureus</i>	$4,3 \times 10 \pm 3,2 \times 10$ ^{Aa}	$3,9 \times 10 \pm 4,8 \times 10$ ^{Aa}	$1,8 \times 10 \pm 2,8 \times 10$ ^{Ab}	$1,7 \times 10^2 \pm 1,3 \times 10^2$ ^{Bb}
BHAM	$1,2 \times 10^4 \pm 8,0 \times 10^3$ ^{Aa}	$3,1 \times 10^3 \pm 1,6 \times 10^3$ ^{Ba}	$1,2 \times 10^3 \pm 1,1 \times 10^3$ ^{Ab}	$7,7 \times 10^3 \pm 1,8 \times 10^3$ ^{Bb}

¹Os resultados são apresentados em UFC/g. Os valores são as médias \pm o desvio padrão.

ND = não detectado

^{A;B} = Letras maiúsculas diferentes na mesma linha, para a mesma espécie de peixe, representam diferença estatística entre a matéria-prima e o produto final, de acordo com teste não paramétrico de Wilcoxon ($p \leq 0,05$).

^{a;b} = Letras minúsculas diferentes na mesma linha, para pontos de coleta semelhantes (Ponto A x I e B x II), representam diferença estatística entre salmão e dourado, de acordo com teste não paramétrico de Mann-Whitney ($\leq 0,05$).

Ao analisar os resultados de contagem microbiana nas matérias-primas e nos produtos finais, os resultados da contagem de *S. aureus* variaram entre $1,8 \times 10$ a $1,7 \times 10^2$ UFC/g, entre $1,2 \times 10^3$ a $1,2 \times 10^4$ UFC/g para BHAM e entre $\leq 1,5 \times 10$ a $5,5 \times 10$ UFC/g para coliformes totais. Por outro lado, não foram detectadas as bactérias *E. coli* e *Salmonella* spp.

Para o processamento de salmão, houve diferença significativa entre os pontos A e B apenas para coliformes totais (ND vs. $4,0 \times 10$ UFC/g) e BHAM ($1,2 \times 10^4$ vs. $3,1 \times 10^3$) ($p < 0,05$), porém, o aumento na contagem dessas bactérias não ultrapassou os limites estabelecidos na Tabela 1. Além disso, a contagem de BHAM apresentou um decréscimo após o processamento, indicando uma eficiência na manipulação.

Para as amostras de dourado, observou-se um aumento da quantidade de bactérias nos produtos finais (Ponto II, Figura 2) quando comparados à matériaprima in natura (Ponto I, Figura 2) nas contagens de coliformes totais, *S. aureus* e BHAM ($p < 0,05$), indicando falhas na manipulação higiênica e processamento deste produto. Os coliformes totais aumentaram de $2,2 \times 10$ para $5,5 \times 10$ UFC/g ($p < 0,05$), o *S. aureus* aumentou de $1,8 \times 10$ para $1,7 \times 10^2$ UFC/g ($p < 0,05$) e as BHAM aumentaram de $1,2 \times 10^3$ para $7,7 \times 10^3$ UFC/g ($p < 0,05$).

A água de abastecimento do entreposto era constantemente avaliada pelo estabelecimento e apresentou ausência de coliformes totais e de *E. coli*, além de valores de $1,5 \text{ mg/L} \pm 0,5 \text{ mg/L}$ na contagem de cloro residual livre durante os três meses avaliados (dados não apresentados), sendo todos esses valores dentro dos padrões estipulados pela legislação nacional (Brasil, 2019b).

Discussão

Para as amostras de salmão-do-atlântico avaliadas, as contagens de coliformes totais apresentaram um aumento significativo ($p < 0,05$) do produto final quando comparado à matéria-prima fresca, enquanto as contagens de BHAM mostraram o oposto, aproximadamente 75 % de redução significativa ($p < 0,05$) de BHAM do produto processado em relação à matéria-prima fresca. Por outro lado, as contagens de *S. aureus* não apresentaram redução significativa no produto final quando comparado à matéria-prima fresca ($p \geq 0,05$), o que pode não ser desejável no nível da segurança do alimento. Deve-se enfatizar que o uso adequado de boas práticas de manejo e água hiperclorada durante o processamento influencia a redução da carga microbiana entre os produtos frescos e os produtos finais processados (Germano; Germano, 2011).

Enquanto isso, após o processamento do dourado-do-mar, foram observados aumentos significativos ($p < 0,05$) de cerca de 59 % nos coliformes totais, 84 % em BHAM e, aproximadamente, 89 % em *S. aureus* na comparação com as contagens obtidas antes do beneficiamento de dourado. O aumento nos valores de *S. aureus* pode ser indicativo de contaminação proveniente da pele, boca e narinas dos manipuladores dos peixes, bem como da limpeza inadequada de materiais e equipamentos. O fato de apenas no processamento do dourado ter tido um aumento significativo de *S. aureus* pode indicar uma necessidade maior de cuidados com a manipulação desse tipo de produto.

No caso da contagem de coliformes totais e termotolerantes, o aumento poderia ser avaliado como contaminação pós-sanitização ou pós-processamento, sendo interpretado como práticas inadequadas de higiene e sanitização (Siqueira, 1995). Mesmo assim, ambos os produtos se apresentaram aptos para consumo e com boa qualidade bacteriológica, uma vez que os resultados observados indicam níveis bacterianos relativamente inferiores em comparação aos limites estabelecidos na legislação brasileira (Brasil, 2019b) e em padrões internacionais de referência (ICMSF, 1986) para o pescado avaliado.

Deve-se notar que a legislação brasileira atual (Brasil, 2019b) não apresenta um padrão específico para as contagens de BHAM. De acordo com o ICMSF (1978), a contagem de BHAM reflete a qualidade geral dos produtos e também pode ser utilizada para avaliar a eficiência nos processos de manipulação e armazenamento. Níveis superiores a 10^6 UFC/g pode indicar armazenamento prolongado em temperaturas refrigeradas ou armazenamento em altas temperaturas antes do congelamento, o que não foi observado em ambas as espécies do presente estudo. Portanto, a detecção de BHAM é um bom indicador da aplicação das Boas Práticas Higiênicas e de Fabricação, apesar de não indicar, necessariamente, um risco para a saúde do consumidor.

Uma possível explicação para os baixos valores e/ou ausência de algumas bactérias pesquisadas no presente estudo é o correto armazenamento da matéria-prima *in natura* e dos produtos finais em baixas temperaturas (de 0 °C a 5 °C para salmão e abaixo de -1 °C para o dourado), o que dificulta o crescimento de grande parte das bactérias, como *Salmonella* spp. e *E. coli*. Segundo Franco e Landgraf (2003), dependendo do sorotipo, a *Salmonella* spp. apresenta crescimento em temperaturas entre 5 °C a 47 °C e a *E. coli*, entre 7 °C a 46 °C. Nespolo et al. (2009), ao avaliar a contaminação de salmão comercializado em comércio varejista de São Paulo, encontraram valores entre 10^1 a 10^6 UFC/g na contagem de bactérias heterotróficas mesófilas e ausência de detecção de coliformes totais e termotolerantes em 67,74 % e 80,64 % das amostras analisadas de salmão, respectivamente, assemelhando-se aos dados obtidos no presente estudo.

Leisner et al. (2014) apresentaram resultados similares a Nespolo et al. (2009) e aos obtidos no presente estudo. Em avaliação da qualidade microbiológica, em dois produtos contendo salmão e comercializados em restaurantes japoneses na Dinamarca, foram observados valores de $6,12 \times 10$ a $8,75 \times 10$ UFC/g na contagem de aeróbios; até $3,6 \times 10$ UFC/g na contagem de *E. coli* e resultados de $< 3 \times 10$ a $4,8 \times 10$ UFC/g de *S. aureus*. Porém, é possível encontrar relatos na literatura, como os mostrados a seguir, em que os autores observaram a comercialização do salmão fora dos padrões microbiológicos, o que causa ainda mais preocupação por ser uma espécie comumente consumida crua, como no caso da culinária japonesa.

Hansen et al. (1998), em estudo comparativo da qualidade de produtos de salmão refrigerados e defumados em três plantas de beneficiamento dinamarquesas, observaram valores de 10^1

a 10^6 UFC/g na contagem de enterobactérias, que inclui *Salmonella* spp., coliformes totais e *E. coli*, e de 10^3 a 10^8 UFC/g na contagem de bactérias mesófilas. Em Portugal, Miguéis et al. (2015) observaram que 63,93 % das amostras coletadas de 23 restaurantes japoneses foram classificadas como insatisfatórias por apresentarem altos níveis de mesófilos, Enterobacteriaceae, *S. aureus*, *Bacillus cereus* e fungos. Montanari et al. (2015), na avaliação de sashimis de salmão comercializados em restaurantes japoneses em JiParaná, Rondônia, relataram que dois estabelecimentos comercializavam produtos com níveis elevados de coliformes termotolerantes, sendo considerados fora dos padrões sugeridos pela legislação brasileira.

Em relação aos resultados no dourado-do-mar, observam-se similaridades na qualidade do produto com outros estudos da literatura utilizando a mesma matéria-prima. Por exemplo, Boiteanu et al. (2014) concluíram que filés de dourado comercializados em mercados alemães mostravam bom estado microbiológico para consumo, assim como no presente estudo (Tabela 2, Ponto II). Lin et al. (2014) conduziram uma análise bacteriológica de filés e produtos secos de dourado comercializados em mercados na Tailândia e que apresentaram baixa contagem de aeróbios ($4,9 \times 10$ a $8,4 \times 10$ UFC/g nos filés e $5,6 \times 10$ a $9,4 \times 10$ UFC/g no produto seco), o que indica boa qualidade na higienização de equipamentos e estruturas usadas no beneficiamento do pescado. Porém, nesse mesmo estudo, os autores encontraram elevadas contagens de coliformes totais e de *E. coli*, de < 3 a 1650 NMP/g e < 3 a 45 NMP/g nos filés e < 3 a 5900 NMP/g e < 3 a 2500 NMP/g nos produtos secos. Esses valores foram superiores aos coliformes totais no filé de dourado analisado no presente estudo (Tabela 2). Quintero et al. (2012) encontraram contagens de até 10^6 UFC/g de bactérias aeróbias mesófilas em filés de dourado coletados em um mercado no México. Esses valores foram superiores aos encontrados nos Pontos I e II (Tabela 2), indicando uma manipulação adequada na linha de processamento observada no presente estudo.

Comparando os resultados bacteriológicos das duas espécies de peixes frescas (Ponto A e Ponto I), foram observadas maiores cargas bacterianas no salmão do que no dourado descongelado, especialmente em relação ao *S. aureus* e BHAM ($p < 0,05$), fato que pode ser explicado pela maior manipulação realizada no salmão, que é recebido já eviscerado no entreposto (processado previamente em empresas chilenas de beneficiamento). Enquanto isso, o dourado é oriundo de pesca extrativista praticada na costa brasileira, sendo recebido na forma inteira, sem sofrer processamento prévio e recebido congelado no entreposto estudado.

Após o processamento de ambas as espécies (Ponto B e Ponto II), observou-se que o produto final do salmão obteve cargas bacterianas mais baixas para *S. aureus* e BHAM ($p < 0,05$), indicando que o processamento desse produto no entreposto é mais eficiente que do dourado, pensando nas Boas Práticas de Manipulação.

De acordo com os fluxogramas de processamento do salmão e do dourado (Figuras 1 e 2), as maiores diferenças estão no processo de evisceração do dourado, que é realizado na própria empresa, enquanto a evisceração do salmão é previamente realizada em outra indústria; e no processo de remoção de espinhas do salmão, que não entra no fluxograma do dourado, e utiliza bastante água hiperclorada. Portanto, as diferenças no processamento destas duas espécies podem estar influenciando a contaminação final do produto e isto deve ser levado em consideração no momento de estudar e aplicar as Boas Práticas de Fabricação em produtos diferentes.

Conclusão

Este estudo avaliou o impacto do processamento e manipulação durante a elaboração de produtos de pescado de espécies diferentes (salmão-do-atlântico e dourado-do-mar) nas suas qualidades microbiológicas. Os resultados mostraram que houve diferença na contaminação microbiana de acordo com o produto que estava sendo elaborado, indicando que o tipo de processamento e as etapas realizadas em cada fluxograma podem influenciar na qualidade final do produto. De forma geral, a matéria-prima do salmão apresentou-se mais contaminada que a do dourado, porém, ao longo do processamento, o dourado aumentou sua contaminação enquanto a do salmão se manteve e até diminuiu. Esta diferença pode estar relacionada aos procedimentos de evisceração, realizado apenas no dourado, e de retirada de espinhas, realizado apenas no salmão.

Portanto, apesar de os mesmos funcionários terem feito ambos os processamentos, do dourado e do salmão, sendo treinados para Boas Práticas Higiênicas, pode-se sugerir que estas práticas sejam mais voltadas para cada espécie/matéria-prima/produto de pescado utilizado. Sugere-se também realizar com maior periodicidade treinamento e cursos de BPF e BPM para os colaboradores, assim como a realização de análises bacteriológicas periódicas para melhor controle do processamento.

Referências

3M FOOD SAFETY METHOD. **3MTM Petrifilm™ Salmonella Express System**: Easier *Salmonella* Detection, Faster Confirmation. It's about time. São Paulo, 2013. 18 p.

3MPETRIFILM™. **Placa para contagem de aeróbios**. São Paulo, 2013a. 8 p.

3MPETRIFILM™. **Placa para contagem de E. coli e Coliformes**. São Paulo: 2013b. 12 p.

3MPETRIFILM™. Placa Petrifilm™ Staph **Express para contagem expressa de Staphylococcus aureus**. São Paulo, 2013c. 6 p.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 331, de 23 de dezembro de 2019a. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**, n. 249, 23 dez. 2019a. Seção 1, p. 96.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil). Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, n. 249, 23 dez. 2019b. Seção 1, p. 133-148.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 3. ed. Washington, D.C.: APHA, 1992. cap. 2, p. 25-48.

BARROSO, R. M.; WIEFELS, A. C. **O mercado de pescado na região metropolitana do Rio de Janeiro**. Uruguai: INFOPECA, 2010. 103 p.

BOITEANU, C. N.; KARL, M. M.; KARL, H.; MEYER, C.; SAVU, C. Proximate Composition, Microbiological quality and sensory attributes of Mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) and Emperor Sea Bream (*Lethrinus* spp.) fillets sold on retail market. **Bulletin UASVM Food Science and Technology**, v. 71, n. 2, p. 893-95, 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 dez. 2011.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil**. Apresenta dados epidemiológicos no Brasil entre 2007 a 2016. Brasília, DF, 2016.

DEWAAL, C. S.; ROBERS, C.; CATELLA, C. **Outbreak alert 1999–2008**. Washington, D.C.: CSPI, 2012.

FAO. Good practices for the feed industry: implementing the Codex alimentarius code of practice on good animal feeding. **FAO Animal Production and Health Manual**, n. 9, 2010.

FAO. Assessment and management of seafood safety and quality: current practices and emerging issues. **FAO Technical Paper**, n. 574, 2014.

FAO. **Species Facts Sheets**: –*Salmo salar* (Linnaeus, 1758). Rome, 2016a.

FAO. **Species Facts Sheets** –*Coryphaena hippurus* (Linnaeus, 1758). 2016.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003. 182 p.

FRANCO, R. M. **Atlas de microbiologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Stampapa, 2012. 228 p.

GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e vigilância sanitária dos alimentos**. 4. ed. São Paulo: Manole, 2011. 1088 p.

HAMADA-SATO, N.; USUI, K.; KOBAYASHI, T.; IMADA, C.; WATANABE, E. Quality assurance of raw fish based on HACCP concept. **Food Control**, v. 16, n. 4, p. 301-307, 2005.

HANSEN, L. T.; RONTVED, S. D.; HUSS, H. H. Microbiological quality and shelf life of cold-smoked salmon from three different processing plants. **Food Microbiology**, Rome, n. 15, p. 137-150, 1998.

ICMSF. **Microorganisms in foods**. 1: their significance and methods of enumeration. 2. ed. Toronto: University of Toronto Press, 1978.

ICMSF. **Microorganisms in foods**. 2: Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. 2. ed. Toronto: University of Toronto Press, 1986.

LEISNER, J. J.; LUND, T. B.; FRANDSEN, E. A.; ANDERSEN, N. B. E.; FREDSLUND, L.; NGUYEN, V. P. T.; KRISTIANSEN, T. What consumers expect from food control and what they get: a case study of the microbial quality of sushi bars in Denmark. **Food Control**, v. 45, p. 76-80, 2014.

LIN, C. S.; TSAI, H.-C.; LIN, C.-M.; HUANG, C.-Y.; KUNG, H.-F.; TSAI, Y.-H. Histamine content and histamine-forming bacteria in mahi-mahi (*Coryphaena hippurus*) fillets and dried products. **Food Control**, v. 42, p. 165-171, 2014.

MIGUÉIS, S.; SANTOS, C.; SARAIVA, C.; ESTEVES, A. Evaluation of ready to eat sashimi in northern Portugal restaurants. **Food Control**, v. 47, p. 32-36, 2015.

MONTANARI, A. S. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de sashimis de salmão, preparados e comercializados em restaurantes japonês no município de JiParaná – RO. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 2, n. 1, p. 4-16, 2015.

NESPOLO N. M. et al. Características microbiológicas de salmão (*Salmo salar*) comercializado em algumas cidades do estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 25., 2009, Porto de Galinhas, PE. **Resumo em congresso**. Porto de Galinhas, : [s.n.], 2009.

QUINTERO, G. B.; RAMÍREZ DE LEÓN, J. A.; RUIZ, J. A. C.; HUMARAN, I. L. S.; INZUNZA, J. R. R. Contenido de histamina y calidad microbiológica de pescado comercializado en Mazatlán, Sinaloa. **Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud**, v. 14, n. 1, p. 3-12, 2012.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria Municipal de Saúde. Portaria SMS-G no 1210, de 02 de agosto de 2006. Aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas na Produção de Alimentos. **Diário Oficial [do] Município de São Paulo**, 3 ago. 2006.

SILVA JUNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. 4. ed. São Paulo: Varela, 2001. 475 p.

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, set. 2008.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília, DF: EMBRAPA – CTAA/SPI, 1995. 159 p.

VIEIRA, S. **Bioestatística**: tópicos avançados. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 288 p.

