

## QUALIDADE MICROBIOLÓGICA NO GLACIAMENTO DE PEIXE-PREGO \*

André Luiz Medeiros de SOUZA<sup>1,2\*\*</sup>, Jonas de Toledo GUIMARÃES<sup>1</sup>, Ana Iraidy Santa BRIGIDA<sup>3</sup>, Danielle de Bem LUIZ<sup>4</sup>, Robson Maia FRANCO<sup>1</sup>, Eliana de Fátima Marques de MESQUITA<sup>1</sup>

### RESUMO

O glaciamento por imersão em água gelada é amplamente utilizado em indústrias de pescado, uma vez que impede a desidratação e a oxidação lipídica durante o armazenamento sob congelamento. É fundamental o controle da qualidade da água de glaciamento, como uso de água potável e renovação frequente, evitando a contaminação do produto final. No presente estudo objetivou-se avaliar a influência da água de glaciamento na qualidade do pescado glaciado, além da água ao longo do processamento. Concluiu-se que a contaminação do pescado afetou a qualidade da água de glaciamento, porém, a curto prazo, não foi observada uma maior contaminação do produto glaciado ao longo do beneficiamento. Além disso, a utilização de água tratada com cloro ( $5,0 \times 10^3$  g L<sup>-1</sup>) não impediu a sua contaminação ao longo do processamento. Sugere-se o uso de aditivos antimicrobianos ou agentes sanitizantes na água de glaciamento para redução da carga microbiana durante o armazenamento.

**Palavras-chave:** água de glaciamento; carga microbiana; qualidade do pescado; cloro; contaminação.

## MICROBIOLOGICAL QUALITY IN THE GLAZING OF OILFISH (*Ruvettus pretiosus*)

### ABSTRACT

The glazing by the dipping method in cold water is largely used in seafood industries because it prevents the dehydration and lipid oxidation during frozen storage. The control of the quality of the glazing water such as the use of potable water and the frequent renewal is essential to avoid the contamination of the final product. This study aimed to evaluate the influence of the glazing water on the quality of the glazed fish, as well as the water used during the processing. It was concluded that the fish contamination affected the glazing water quality, however, in the short-term, was not observed larger fish contamination during the processing. Furthermore, the hyperchlorinated water ( $5,0 \times 10^3$  g L<sup>-1</sup>) did not prevent the contamination of the glazing water during de processing. It is suggested the use of antimicrobial additives in the glazing water to reduce the microbial contamination during storage.

**Key words:** glazing water; microbial load; fish quality; chlorine; contamination.

---

**Artigo Científico:** Recebido em 17/11/2016; Aprovado em 27/06/2017

<sup>1</sup>Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense (UFF) – Rua Vital Brazil Filho, 64, Santa Rosa, Niterói, RJ, Brasil – CEP: 24230-340.

<sup>2</sup>Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) – Praça Fonseca Ramos s/nº, Terminal Rodoviário Roberto Silveira, sobreloja, Niterói, RJ, Brasil – CEP: 24030-020.

<sup>3</sup>EMBRAPA Agroindústria de Alimentos – Av. das Américas, 29501, Guaratiba, RJ, Brasil – CEP: 23020-470.

<sup>4</sup>EMBRAPA Pesca e Aquicultura – Prolongamento da Av. NS 10 cruzamento com LO 18, sentido Norte, Loteamento Água Fria, Palmas, TO, Brasil – CEP: 77008-900.

\*\*E-mail para correspondência: andrevetuff@gmail.com

\*Apoio financeiro:

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES)

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

Fundo de Recursos Hídricos (CT-Hidro)

Ministério da Pesca e Aquicultura – MPA (atual Secretaria de Pesca e Aquicultura do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA)

## INTRODUÇÃO

O glaciamento é um método de conservação amplamente utilizado na indústria de pescado que visa a prevenção da desidratação e oxidação lipídica do produto durante armazenamento prolongado em congelamento. O procedimento consiste na aplicação de uma fina camada protetora de gelo em toda superfície do produto congelado (FAO e WHO, 2012). Durante o armazenamento, a camada de gelo sofre sublimação e impede o contato do ar com a superfície do alimento, reduzindo a taxa de oxidação lipídica e evitando a queimadura do produto causada pelo frio (JOHNSTON *et al.*, 1994; FAO e WHO, 2012). Portanto, o glaciamento promove a preservação do sabor, do aroma e da textura do pescado durante congelamento e minimiza os efeitos do gotejamento durante o descongelamento. Também, reduz a perda de qualidade do produto diante as possíveis flutuações de temperatura no armazenamento e/ou o uso de temperaturas inadequadas, e transporte, distribuição e consumo incorretos (JACOBSEN e FOSSAN, 2001; ZOLDOS *et al.*, 2010).

A camada de gelo aplicada deve ser completa e uniforme na superfície do pescado e possuir espessura fina, o que depende de fatores como o tempo de glaciamento, a temperatura da água, e o tamanho, o formato e a temperatura do produto (JOHNSTON *et al.*, 1994). O peixe congelado pode apresentar até 12% do peso líquido declarado referente ao glaciamento (BRASIL, 2017).

Segundo a legislação nacional e documentos de referência internacionais, a água utilizada no processo deve ser potável, principalmente por integrar o produto final. Além disso, a água a ser utilizada na indústria de pescado, conforme legislação, deve sofrer hipercloração, ou seja, receber de  $2,5 \times 10^3$  a  $5,0 \times 10^3$  de cloro livre por litro de água, uma vez que o cloro é eficaz no controle e redução da carga bacteriana. A água do glaciamento também pode ser água do mar limpa e/ou pode conter aditivos aprovados, previamente, por órgão competente (CODEX ALIMENTARIUS, 1995). No Brasil, os aditivos permitidos na água de glaciamento são determinados polifosfatos na concentração máxima de 0,5 g por 100 mL (BRASIL, 1988). Contudo, diversas pesquisas têm sido desenvolvidas visando a preservação de produtos de pescado através do uso de outros aditivos na água de glaciamento, alguns antimicrobianos, como extratos de chá (LIN e LIN, 2005), proteína do soro do leite

(RODRIGUEZ-TURIENZO *et al.* 2011), solução com quitosana (SOARES *et al.*, 2015), óleos essenciais (COBAN, 2013) e água eletrolisada fracamente ácida (ZHANG *et al.* 2015).

O processo pode ser realizado por dois métodos, a aspersão ou a imersão em água gelada, com temperatura de 0° a 4°C (KOLBE e KRAMER, 2007). Por possuir baixo custo e fácil aplicabilidade, o método de imersão, ainda hoje, é o mais utilizado em entrepostos de pescado de pequena e média capacidade. Entretanto, JOHNSTON *et al.* (1994) não recomendam a utilização deste método, porque, além da camada de gelo formada variar bastante quanto a espessura, por diferença de temperatura entre a água e o pescado, o que pode implicar na desidratação e oxidação do produto; outra preocupação nesta metodologia é com a contaminação da água após algum tempo de processamento. O uso do processo sem o controle rigoroso da qualidade da água torna a etapa uma preocupação para a qualidade final do pescado, sendo, portanto, de grande importância o uso adequado das boas práticas de fabricação e de higiene para promoção de um pescado seguro ao consumidor.

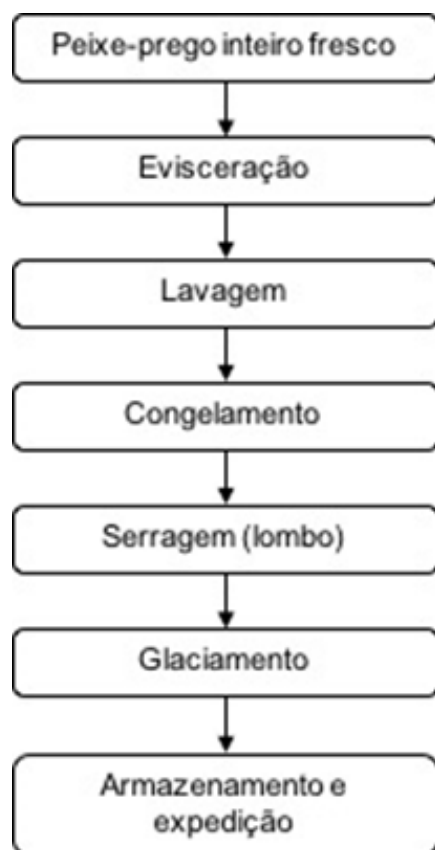
Recomenda-se a renovação regular da água potável resfriada dos contêineres para garantir que não ocorra elevada carga bacteriana e contaminação cruzada do produto, assim como prevenir o acúmulo de resíduos (CODEX ALIMENTARIUS, 1995; BRASIL, 2007; FAO e WHO, 2012). Entretanto, não há um padrão de renovação da água estabelecido em legislação, ficando a cargo da indústria estabelecer o controle de renovação da água do glaciamento, o que pode resultar na contaminação e má qualidade do produto final. Além disso, apesar do glaciamento ser uma tecnologia mundialmente utilizada na indústria do pescado, não foram encontradas referências em literatura que estude os efeitos da contaminação da água de glaciamento no produto final.

Assim, em conformidade com o exposto, objetivou-se no presente trabalho avaliar a influência da água de glaciamento pelo método de imersão na qualidade do pescado glaciado, além da qualidade da água ao longo do processamento, em um entreposto de pescado localizado no Rio de Janeiro, Brasil.

## MATERIAL E MÉTODOS

O produto de pescado selecionado para glaciamento foi o lombo de Peixe-Prego (*Ruvettus*

*pretiosus*) congelado, devido a maior frequência e disponibilidade da espécie no entreposto parceiro. O fluxograma do processamento deste pescado para a produção do lombo glaciado é representado na Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma do processamento do lombo de Peixe-Prego congelado

A partir do glaciamento por imersão do produto congelado em um tanque de 300 litros de água a temperaturas menores que 5°C, foram coletadas seis amostras de água de glaciamento e seis do produto glaciado por dia de coleta, em intervalos pré-determinados, conforme a passagem do pescado beneficiado nos tanques de glaciamento, em dois dias aleatórios. A indisponibilidade da matéria-prima no entreposto parceiro no decorrer do experimento inviabilizou a realização de novas coletas.

Em cada um dos dias de amostragem, realizou-se a primeira coleta do produto (Ap1) e a primeira coleta de água (Aa1) antes da imersão do pescado na água de glaciamento. As outras cinco ocorreram de acordo com a passagem de determinado peso de produto pelo tanque: após o glaciamento de 70-80 kg, coletou-se a Ap2 e a Aa2; de 140-160 kg (Ap3 e Aa3);

de 210-240 kg (Ap4 e Aa4); de 350-400 kg (Ap5 e Aa5) e de 490-560 kg (Ap6 e Aa6) de pescado (Figura 2). O pescado permanecia sob imersão na água resfriada por cerca de 40 segundos até formar uma camada de gelo em conformidade com a legislação vigente (BRASIL, 2017). E durante a passagem do produto, não foi realizada a reposição de água, portanto a mesma água foi utilizada até ao final do experimento, para não haver contaminação externa.

Além disso, antes de cada coleta, realizou-se também a mensuração do cloro da água, utilizando equipamento medidor de cloro multiparâmetro eXact® micro 7+ (Industrial Test Systems Inc., Carolina do Sul, EUA). De cada peixe, selecionado aleatoriamente, retirou-se uma amostra de 200 g, com auxílio de material de corte previamente esterilizado, e posterior acondicionamento em um saco estéril autoclavável, fechado hermeticamente com uso de lacres. Em relação a água, para cada ponto de coleta, retirou-se aleatoriamente 225 mL de amostra em frasco de vidro contendo tiosulfato de sódio. Após adequada identificação, as amostras de pescado e de água 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 realização das análises bacteriológicas (ICMSF, 1986; APHA, 2015). As amostras de água foram analisadas dentro de 5 horas e o pescado foi descongelado durante 24 horas em geladeira, sob temperatura de refrigeração ( $4^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) antes das análises.

Foram preparadas as unidades analíticas correspondentes a 10 g de amostra do pescado e 10 mL de água, 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 pipeta, alíquotas de 1 mL para placas Petrifilm™ 3M correspondentes a contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas (BHAM), contagem de *Staphylococcus aureus*, contagem de coliformes totais e *Escherichia coli* (meio Vermelho Violeta Bile Lactose com indicador específico para *E. coli*); procedendo-se a incubação dos filmes semeados em estufas a 35-37°C por 24 horas, conforme recomendações do fabricante. Também

foram realizadas, por semeadura *spread plate*, a contagem de Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicotróficas (BHAP) em placas com Ágar Padrão para Contagem e incubação a 7°C por 7 dias (BRASIL, 2003); a contagem de Fungos em placas com Ágar Extrato de Malte, Extrato de Levedura e Glicose 50% (MY-50G) e incubação a 25°C por 7 dias (PITT e HOCKING, 1985) e contagem de *Pseudomonas* spp. em ágar Cetrimide (MERCK, 2007) e incubação a 35°C por 72 horas. Excepcionalmente para pesquisa

de *Salmonella* spp., utilizando a metodologia Petrifilm™ 3M, as amostras (25 g e 25 mL) foram pré-enriquecidas em 225 mL de solução de Suplemento para Enriquecimento 3M, incubadas em estufas a 41,5°C por 24 horas, posteriormente inoculadas em tubos com caldo de enriquecimento seletivo Rappaport Vassilliardis (incubação a 41,5°C por 24 horas), a partir dos quais foram semeadas alíquotas de 1 mL em placas Petrifilm™ 3M *Salmonella* Express (SALX) e incubadas em estufas a 41,5°C por 24 horas.

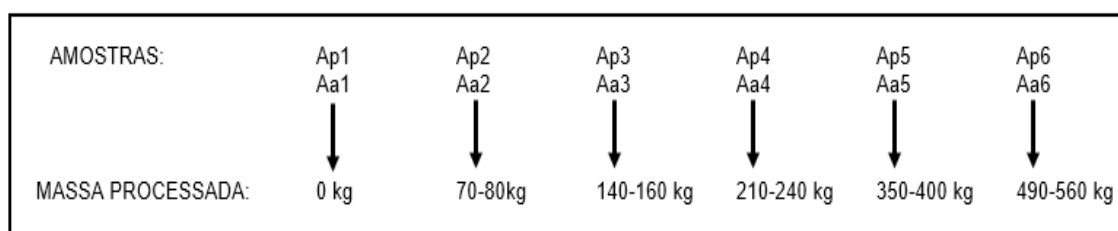


Figura 2. Esquema de coleta das amostras de acordo com a massa de pescado submetida ao glaciamento.

## RESULTADOS

Os resultados das avaliações microbiológicas das amostras de lombo de Peixe-Prego glaciadas são relatados

na Tabela 1. Com relação a pesquisa de *Salmonella* spp., os resultados de 100% das amostras analisadas foi ausência em 25 g. Também não foi observado crescimento nas análises de *Pseudomonas* spp., *S. aureus* e *E. coli*.

Tabela 1. Qualidade microbiológica das amostras de Peixe-Prego glaciadas (UFC g<sup>-1</sup>)

Amostras	Coliformes totais	BHAM***	Fungos	BHAP****
Ap1	2,10 x 10 <sup>2</sup> (0,20 x 10 <sup>2</sup> /4,00 x 10 <sup>2</sup> )**	>2,00 x 10 <sup>5*</sup> (est.)	4,90 x 10 <sup>2</sup> (3,80 x 10 <sup>2</sup> /6,00 x 10 <sup>2</sup> )	1,60 x 10 <sup>5</sup> (2,80 x 10 <sup>5</sup> /3,50 x 10 <sup>6</sup> )**
Ap2	1,40 x 10 <sup>2</sup> (2,00 x 10 <sup>2</sup> /0,80 x 10 <sup>2</sup> )**	1,40 x 10 <sup>5</sup> (0,10 x 10 <sup>5</sup> /1,40 x 10 <sup>5</sup> )**	2,90 x 10 <sup>2</sup> (5,10 x 10 <sup>2</sup> /0,80 x 10 <sup>2</sup> )**	1,80 x 10 <sup>5</sup> (2,30 x 10 <sup>5</sup> /1,20 x 10 <sup>5</sup> )**
Ap3	6,50 x 10 <sup>1</sup> (8,00 x 10 <sup>1</sup> /5,00 x 10 <sup>1</sup> )**	>2,00 x 10 <sup>5*</sup> (est.)	2,00 x 10 <sup>5</sup> (0,07 x 10 <sup>4</sup> /4,09 x 10 <sup>5</sup> )**	4,60 x 10 <sup>5</sup> (8,70 x 10 <sup>5</sup> /4,40 x 10 <sup>6</sup> )**
Ap4	1,20 x 10 <sup>2</sup> (0,70 x 10 <sup>2</sup> /1,80 x 10 <sup>2</sup> )**	>2,00 x 10 <sup>5*</sup> (est.)	2,00 x 10 <sup>5</sup> (0,02 x 10 <sup>4</sup> /4,09 x 10 <sup>5</sup> )**	3,60 x 10 <sup>5</sup> (7,10 x 10 <sup>5</sup> /1,70 x 10 <sup>7</sup> )**
Ap5	4,50 x 10 <sup>1</sup> (6,00 x 10 <sup>1</sup> /3,00 x 10 <sup>1</sup> )**	1,50 x 10 <sup>5</sup> (0,10 x 10 <sup>5</sup> /1,50 x 10 <sup>5</sup> )**	1,80 x 10 <sup>3</sup> (0,26 x 10 <sup>3</sup> /3,50 x 10 <sup>3</sup> )**	4,60 x 10 <sup>5</sup> (2,40 x 10 <sup>5</sup> /6,70 x 10 <sup>5</sup> )**
Ap6	1,50 x 10 <sup>2</sup> (1,60 x 10 <sup>2</sup> /1,40 x 10 <sup>2</sup> )**	>2,00 x 10 <sup>5*</sup> (est.)	1,10 x 10 <sup>3</sup> (1,09 x 10 <sup>5</sup> /0,01 x 10 <sup>3</sup> )**	1,50 x 10 <sup>5</sup> (2,70 x 10 <sup>2</sup> /1,90 x 10 <sup>6</sup> )**

\*Resultado estimado

\*\* (Valor da coleta 1/valor da coleta 2)

\*\*\*Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas

\*\*\*\*Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicotróficas

Observa-se que não ocorreu aumento da contaminação do pescado durante a passagem do produto no tanque de glaciamento. Os valores encontrados nas contagens de coliformes totais,

BHAM, BHAP e fungos foram similares em todas as amostras e/ou não possuíram um padrão crescente de contaminação. De modo geral, todas as amostras de pescado foram consideradas aptas para

consumo humano por estarem em conformidade com os padrões microbiológicos constantes na RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001), cujo limite máximo permitido no pescado *in natura*, resfriado ou congelado é de  $10^3$  UFC  $g^{-1}$  na contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva e ausência de *Salmonella* spp. em 25 g de amostra.

Os resultados microbiológicos e a concentração de cloro encontrados na água de glaciamento constam na Tabela 2. Assim como no pescado, na pesquisa de *Salmonella* spp., os resultados obtidos foram ausência em 25 mL de amostra de água analisada. Nas contagens de *Pseudomonas* spp., *S. aureus*, coliformes totais e *E. coli* também não foi observado crescimento.

**Tabela 2.** Qualidade microbiológica (UFC  $g^{-1}$ ) e concentração de cloro (mg  $L^{-1}$ ) das amostras de efluentes do glaciamento.

Amostras	Coliformes totais	BHAM*	Fungos	BHAP**	Cloro
Aa1	0	6,00 x 10 (1,20 x 10 <sup>3</sup> /0,25 x 10 <sup>2</sup> )*	1,10 x 10 <sup>4</sup> (0,10 x 10 <sup>2</sup> /2,25 x 10 <sup>4</sup> )*	3,70 x 10 <sup>3</sup> (1,40 x 10 <sup>3</sup> /6,10 x 10 <sup>3</sup> )*	3,78
Aa2	0	1,80 x 10 <sup>3</sup> (2,10 x 10 <sup>3</sup> /1,60 x 10 <sup>3</sup> )*	5,70 x 10 <sup>5</sup> (8,00 x 10 <sup>5</sup> /1,16 x 10 <sup>6</sup> )*	1,00 x 10 <sup>4</sup> (1,90 x 10 <sup>4</sup> /1,00 x 10 <sup>5</sup> )*	0,09
Aa3	0	3,60 x 10 <sup>3</sup> (2,90 x 10 <sup>4</sup> /4,30 x 10 <sup>3</sup> )*	5,50 x 10 <sup>4</sup> (1,50 x 10 <sup>2</sup> /1,10 x 10 <sup>5</sup> )*	1,20 x 10 <sup>4</sup> (2,40 x 10 <sup>4</sup> /1,10 x 10 <sup>6</sup> )*	0,17
Aa4	0	4,60 x 10 <sup>3</sup> (2,70 x 10 <sup>4</sup> /6,60 x 10 <sup>3</sup> )*	7,60 x 10 <sup>2</sup> (1,50 x 10 <sup>2</sup> /1,38 x 10 <sup>3</sup> )*	3,70 x 10 <sup>4</sup> (6,40 x 10 <sup>4</sup> /9,70 x 10 <sup>5</sup> )*	0,05
Aa5	0	7,20 x 10 <sup>3</sup> (3,40 x 10 <sup>4</sup> /1,10 x 10 <sup>4</sup> )*	6,40 x 10 <sup>2</sup> (1,16 x 10 <sup>3</sup> /1,20 x 10 <sup>2</sup> )*	2,40 x 10 <sup>4</sup> (1,70 x 10 <sup>4</sup> /3,10 x 10 <sup>4</sup> )*	0,09
Aa6	0	1,20 x 10 <sup>4</sup> (5,50 x 10 <sup>4</sup> /1,80 x 10 <sup>4</sup> )*	2,00 x 10 <sup>6</sup> (1,01 x 10 <sup>3</sup> /2,00 x 10 <sup>6</sup> )*	6,90 x 10 <sup>4</sup> (4,90 x 10 <sup>4</sup> /9,00 x 10 <sup>4</sup> )*	0,05

\*(Valor da coleta 1/valor da coleta 2)

\*\*Bactérias Heterotróficas Aeróbias Mesófilas

\*\*\*Bactérias Heterotróficas Aeróbias Psicotróficas

Em discrepância com os dados obtidos no pescado, observou-se que a contaminação da água aumentou conforme a passagem do lombo de Peixe-Prego na água de glaciamento, resultando em aumento das contagens de BHAM (de  $6,00 \times 10$  UFC  $g^{-1}$  na primeira coleta para  $1,20 \times 10^4$  UFC  $g^{-1}$  na última) e BHAP (de  $3,70 \times 10^3$  UFC  $g^{-1}$  para  $6,90 \times 10^4$  UFC  $g^{-1}$ ).

A contagem de fungos na água também se apresentou elevada durante toda a passagem do pescado, inclusive na amostra Aa1 ( $1,10 \times 10^4$  UFC  $g^{-1}$ ), onde continha apenas água potável com 3,78 mg  $L^{-1}$  de cloro.

Outro ponto importante foi a não detecção de coliformes totais durante todo o processamento na água de glaciamento, apesar da contaminação presente no pescado. Dessa forma, considera-se a água em conformidade com os padrões de potabilidade, onde consta a como padrão a ausência do grupo dos coliformes em 100 mL de amostra (BRASIL, 2011).

Em relação a cloração utilizada na água hiperclorada para o processamento do pescado, observou-se que houve uma redução drástica dos

níveis de cloro logo na primeira passagem do pescado na água de glaciamento, de 3,78 mg  $L^{-1}$  para 0,09 mg  $L^{-1}$ , mantendo-se em níveis muito baixos ( $< 0,20$  mg  $L^{-1}$ ) durante todo o processamento, provavelmente devido ao aumento da carga orgânica na água durante o beneficiamento.

## DISCUSSÃO

A comparação dos resultados encontrados nas duas amostras sugere que a água de glaciamento não influenciou diretamente na contaminação do pescado, porém o contrário ocorreu, ou seja, a contaminação do pescado congelado afetou a qualidade da água de glaciamento. Uma possível explicação é que as análises microbiológicas do pescado foram realizadas sem prévio período de armazenamento, não havendo tempo e condições ideais para proliferação das bactérias no produto; portanto, a carga microbiana encontrada na água de glaciamento pode ter sido eliminada com o descongelamento do produto.

Em literatura, não foram encontrados estudos

similares ao presente, observando os efeitos da contaminação da água de glaciamento no produto final. Porém, em análise do efeito do glaciamento em Badejo do Alasca (*Theragra chalcogramma*) congelado após seis meses de armazenamento, ZOLDOS *et al.* (2010) observaram níveis de bactérias psicotróficas variando de  $9,10 \times 10^3$  UFC g<sup>-1</sup> a  $1,10 \times 10^4$  UFC g<sup>-1</sup> e contagens de enterobactérias não excedendo o valor de  $1,50 \times 10^2$  UFC g<sup>-1</sup>. No presente experimento, observou-se valores maiores de bactérias psicotróficas no Peixe-Prego em todos os pontos de coleta, na casa decimal de  $10^5$ , que podem estar relacionados às falhas nas boas práticas de fabricação e manipulação.

A alta contagem de fungos no ponto inicial da água do glaciamento (Aa1) ( $1,10 \times 10^4$  UFC g<sup>-1</sup>), em presença de água hiperclorada (3,78 mg L<sup>-1</sup>), indica certa resistência fúngica ao cloro nestas concentrações, conforme observado em outros estudos (PEREIRA *et al.*, 2013), tornando a água potável um potencial veiculador destes microrganismos (AL-GABR *et al.*, 2014; HAGESKAL *et al.*, 2007). Apesar de não haver limites de detecção para fungos segundo a legislação brasileira, tanto para a água potável quanto para o pescado, estes microrganismos podem contaminar o produto. Além disso, algumas espécies podem ser toxigênicas (HAGESKAL *et al.*, 2008) e a resistência dos fungos à baixa atividade de água deixa em alerta sobre a importância do controle deles em produtos congelados (WIGMANN *et al.*, 2015). A Suécia é o único país no qual a legislação consta limites para a contagem de fungos em água potável, que é de 100 UFC em 100 mL de água (ANON, 2003), entretanto, ainda existem limitações nos métodos de análise desses microrganismos, diferindo bastante entre os estudos (HAGESKAL *et al.*, 2008). Apesar da importância do controle de fungos na água potável, os resultados das contagens no presente estudo variaram muito e a contaminação do pescado parece não estar relacionada ao efluente do glaciamento, mas sim, ao controle dos processos anteriores e da qualidade da água em geral.

Em relação a significativa redução na concentração de cloro após a primeira passagem do pescado na água de glaciamento, nota-se que os resultados deste experimento são comparáveis ao estudo de TONG THI *et al.* (2015), onde observaram uma rápida redução do cloro livre na água de lavagem após pouco tempo de uso, além do aumento da Demanda Química de Oxigênio (DQO) da água. Portanto, o cloro não foi importante para a redução dos microrganismos na água de glaciamento ou

do pescado. É citado um nível mínimo de cloro residual livre de 0,20 a 0,50 mg L<sup>-1</sup> para a eliminação da maioria dos microrganismos em água potável (HUSS, 1993), entretanto, quando se trata de água de lavagem de pescado, o uso do cloro é mais complexo. Outros pesquisadores como TONG THI *et al.* (2013) e TONG THI *et al.* (2014) mostraram a ineficiência do cloro como agente desinfetante para controlar a qualidade microbiológica de Peixe-Panga (*Pangasius hypophthalmus*) em indústria de processamento de pescado. As razões sugeridas foram a aplicação inapropriada do cloro, como a concentração deste, pH e matéria orgânica na água de lavagem.

A fim de evitar o problema com a deficiência de cloro na água de glaciamento, estudos têm sido desenvolvidos com uso de diferentes aditivos antimicrobianos ou agentes sanitizantes, tornando clara a importância de seus usos para controle e diminuição da carga microbiana no produto final. SOARES *et al.* (2015) observaram que o uso da quitosana, substância com alto poder antimicrobiano, na água de glaciamento resultou em uma melhor performance no controle da contaminação microbiana em filés de Salmão-do-Atlântico (*Salmo salar*) resfriados e congelados. RAMEZANI *et al.* (2015) apresentaram melhores resultados nas contagens de bactérias mesófilas e psicotróficas ao usarem quitosana e nanoquitosana no glaciamento de filés de Carpa Prateada, ao compararem com amostras sem tratamento prévio. TONG THI *et al.* (2015) observaram que o ácido peracético obteve resultados similares ao cloro quanto ao controle da contaminação microbiana, entretanto, sua concentração se manteve mais estável ao longo do tempo, uma vez que não é influenciado pela matéria orgânica. ZHANG *et al.* (2015), notificaram uma atividade inibitória de alguns microrganismos ao usar água eletrolisada fracamente ácida na água de glaciamento combinada com embalagem em atmosfera modificada.

## CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que a contaminação do pescado afetou a qualidade da água de glaciamento; porém, a curto prazo, no período observado de 24 horas não foi observada uma maior contaminação do pescado glaciado ao longo do processamento. Mesmo com os resultados encontrados, recomenda-se que haja um maior controle quanto à qualidade e frequência de

renovação da água utilizada, assim como da carga microbiana do produto a ser glaciado, pois ao longo do armazenamento pode haver uma maior proliferação de microrganismos nesses produtos, principalmente de fungos, por crescerem, mesmo em produtos congelados. Sugere-se também o uso de aditivos antimicrobianos ou agentes sanitizantes na água de glaciamento. Além disso, é de fundamental importância ressaltar que a adição de cloro em valor de  $5,0 \times 10^3 \text{ g L}^{-1}$  na água de glaciamento não foi eficiente para a redução da carga microbiana ao longo do processo de glaciamento.

## AGRADECIMENTOS

O presente estudo teve apoio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Os autores agradecem a Fundação Instituto de Pesca do Estado do Rio de Janeiro (FIPERJ) para a permissão concedida ao autor principal, André Luiz Medeiros de Souza, para realização do estudo. Agradecemos a colaboração e disponibilidade do entreposto parceiro onde foram coletadas as amostras, particularmente aos colaboradores do setor de produção e projeto. Também, gostaríamos de agradecer aos colaboradores que nos ajudaram na coleta de material e nas análises bacteriológicas, especialmente ao médico veterinário Paulo Henrique do Valle Janke.

## REFERÊNCIAS

- AL-GABR, H. M.; ZHENG, T.; YU, X. 2014 Occurrence and quantification of fungi and detection of mycotoxigenic fungi in drinking water in Xiamen City, China. *Science of The Total Environment*, 466–467(1): 1103–1111.
- ANON. 2003 *Drinking Water Regulations (in Swedish)*. SLVFS 2001: 30. National Food Administration, Estocolmo, Suécia.
- APHA. American Public Health Association. 2015 *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 5ª. ed. Washington: American Public Health Association. 700 p.
- BRASIL. 1988 RESOLUÇÃO CNS/MS n.º 04, de 24 de novembro de 1988. Aditivos intencionais. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF Seção I, 19 de dezembro de 1988. 36p.
- BRASIL. 2001 RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA (RDC) n.º 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos e seus Anexos I e II. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001, n.º 7-E, Seção 1, p. 45-53.
- BRASIL. 2003 INSTRUÇÃO NORMATIVA n.º 62, de 26 de agosto de 2003. Anexo I – Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 18 de setembro de 2003.
- BRASIL. 2007 Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Manual de procedimentos para implantação de estabelecimento industrial de pescado: produtos frescos e congelados*. Brasília: SEAP/PR. 116p.
- BRASIL. 2011 PORTARIA n.º 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 República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 12 de dezembro de 2011.
- BRASIL. 2017 INSTRUÇÃO NORMATIVA n.º 21, de 31 de maio de 2017. Aprova o Regulamento Técnico que fixa a identidade e as características de qualidade que deve apresentar o peixe congelado. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 07 de junho de 2017, no 108, Seção 1, p. 5-6.
- COBAN, O. E. 2013 Evaluation of essential oils as a glazing material for frozen rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) fillet. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(5): 759–765.
- CODEX ALIMENTARIUS. 1995 *Codex standard for quick frozen finfish, uneviscerated and eviscerated - Codex Stan 36-1981*. Noruega: FAO/WHO.
- FAO e WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health

- Organization. 2012 *Code of practice for fish and fishery products*. Codex Alimentarius. 2ª ed. Roma: FAO. 250 p.
- HAGESKAL, G., GAUSTAD, P., HEIER, B. T., SKAAR, I. 2007 Occurrence of moulds in drinking water. *Journal of Applied Microbiology*, 102(5): 774-780.
- HAGESKAL, G.; LIMA, N.; SKAAR, I. 2009. The study of fungi in drinking water. *Mycological research*, 113: 165-172.
- HUSS, H. H. 1993 Cleaning and sanitation in seafood processing. In: *Assurance of seafood quality*. FAO Fisheries Technical Paper (FAO). Roma: FAO, n. 334. 169p.
- ICMSF. 1986 *Microorganisms in Foods. 2: Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications*. 2ª ed. Toronto: University of Toronto Press. 131 p.
- JACOBSEN, S. e FOSSAN, K. M. 2001 Temporal variations in the glaze uptake on individually quick frozen prawns as monitored by the CODEX standard and the enthalpy method. *Journal of Food Engineering*, 48(2): 227-233.
- JOHNSTON, W. A.; NICHOLSON, F. J.; ROGER, A.; STROUD, G. D. 1994 Treatment of fish after freezing. In: *Freezing and refrigerated storage in fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper (FAO). Roma: FAO, n. 340. 143 p.
- KOLBE, E.; KRAMER, D. 2007 *Planning for Seafood Freezing*. Alaska: Alaska Sea Grant College Program. 126p.
- LIN, C. e LIN, C. 2005 Enhancement of the storage quality of frozen bonito fillets by glazing with tea extracts. *Food Control*, 16(1): 169-175.
- MERCK. 2007 *Merck Microbiology Manual*. 12ª ed. Darmstadt: Merck, 2007. 688 p.
- PEREIRA, V. J.; MARQUES, R.; MARQUES, M.; BENOLIEL, M. J.; BARRETO CRESPO, M. T. 2013 Free chlorine inactivation of fungi in drinking water sources. *Water Research*, 47: 517-523.
- PITT, J. I. e HOCKING, A. D. 1985 *Fungi and Food Spoilage*. CSIRO Division of Food Research. Sidney: Academic Press. 519 p.
- RAMEZANI, Z.; ZAREI, M.; RAMINNEJAD, N. 2015 Comparing the effectiveness of chitosan and nanochitosan coatings on the quality of refrigerated silver carp fillets. *Food Control*, 51(1): 41-48.
- RODRIGUEZ-TURIENZO, L.; COBOS, A.; MORENO, V.; CARIDE, A.; VIEITES, J. M.; DIAZ, O. 2011 Whey protein-based coatings on frozen Atlantic salmon (*Salmo salar*): influence of the plasticiser and the moment of coating on quality preservation. *Food Chemistry*, 128: 187-194.
- SOARES, N. M. F.; OLIVEIRA, S. G.; VICENTE, A. A. 2015 Effects of glazing and chitosan-based coating application on frozen salmon preservation during six month storage in industrial freezing chambers. *Food Science and Technology*, 61(4): 524-531.
- TONG THI, A. N.; NOSEDA, B.; SAMAPUNDO, S.; NGUYEN, B. L.; BROEKAERT, K.; RASSCHAERT, G.; HEYNDRICKX, M.; DEVLIEGHERE, F. 2013 Microbial ecology of Vietnamese Trafish (*Pangasius hypophthalmus*) fillets during processing. *International Journal of Food Microbiology*, 167(1): 144-152
- TONG THI, A. N.; JACXSENS, L.; NOSEDA, B.; SAMAPUNDO, S.; NGUYEN, B.; HEYNDRICKX, M.; DEVLIEGHERE, F. 2014 Evaluation of the microbiological safety and quality of Vietnamese *Pangasius hypophthalmus* during processing by a microbial assessment scheme in combination with a self-assessment questionnaire. *Fisheries Science*, 80: 1117-1128.
- TONG THI, A. N., SAMPERS, I., HAUTE, S. V., SAMAPUNDO, S., NGUYEN, B. L., HEYNDRICKX, M., DEVLIEGHERE, F. 2015 Decontamination of *Pangasius* fish (*Pangasius hypophthalmus*) with chlorine or peracetic acid in the laboratory and in a Vietnamese processing company. *International Journal of Food Microbiology*, 208(1): 93-101.
- WIGMANN, É. F.; SACCOMORI, F.; BERNARDI,



A. O.; FRISVAD, J. C.; COPETTI, M. V. 2015 Toxigenic penicillia spoiling frozen chicken nuggets. *Food Research International*. 67: 219-222.

ZHANG, B.; MA, L.; DENG, S.; XIE, C.; QIU, X. 2015 Shelf-life of pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) as affected by weakly acidic electrolyzed water ice-glazing and modified atmosphere packaging. *Food Control*, 51(1): 114-121.

ZOLDOS, P.; POPELKA, P.; MARCINCA K. S.; NAGY, J.; MESARCOV, A. L.; PIPOV, A. M.; JEVINOV, A. P.; NAGYOVA, A.; MAL'A, P. 2011 The effect of glaze on the quality of frozen stored Alaska pollack (*Theragra chalcogramma*) fillets under stable and unstable conditions. *Journal Acta Veterinaria Brno*, 80(2): 299-304.