

## **Avaliação da eficiência dos tanques *chiller* no controle do crescimento microbiano em carcaças de frango de corte em abatedouro no município de Patos de Minas – MG**

**Evaluation of the efficiency of chiller tanks in the control of microbial growth in chicken carcasses in slaughterhouse in Patos de Minas – MG**

**Marília Luiza dos Reis Sousa<sup>1</sup>  
Deusa Helena Gonçalves Machado<sup>2</sup>**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia dos tanques *chiller* no controle do desenvolvimento de micro-organismos em carcaça de frango em um abatedouro no município de Patos de Minas/MG, no período de março a julho de 2018. Coletaram-se três carcaças de frango, antes da entrada no *pré-chiller*, e outras três após a saída do *chiller* em três horários diferentes no período matutino, referente aos quatro dias em que foi realizado o trabalho no frigorífico, com intervalo de um mês, totalizando 24 amostras. As amostras das aves foram submetidas à pesquisa de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTT) e *Salmonella* spp. Das amostras de água, coletaram-se três do *pré-chiller* e três do *chiller* referente aos horários de coleta das amostras das carcaças. Além disso, coletaram-se amostras de água da rede de abastecimento referente aos quatro dias de coletas na empresa, avaliando a presença de bactérias heterotróficas, CT, CTT. Utilizaram-se técnicas de fermentação de tubos múltiplos a partir dos tubos com formação de gás, realizou-se o teste confirmativo, todas as amostras estavam dentro dos valores de referência. As médias logarítmicas de CT e CTT nas carcaças de frango variaram, antes do *pré-chiller* e após o *chiller*, havendo uma diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em relação à entrada e à saída das carcaças dos tanques e quanto à presença de *Salmonella* spp. Das 24 amostras de carcaças pesquisadas, em 5 houve presença dessa bactéria, sendo três carcaças antes do *pré-chiller* e duas após *chiller*. Já quanto à média logarítmica de CT e CTT da água dos tanques *pré-chiller* e no *chiller*, não houve estatística significativa ( $p > 0,05$ ). Os resultados obtidos na fase de pré-resfriamento podem ser considerados um importante ponto crítico de controle, uma vez que foi capaz de reduzir a contaminação microbiológica de forma significativa. Concluiu-se que, neste abatedouro, os tanques de refrigeração foram efetivos na redução da carga microbiana das carcaças de frango.

**Palavras-chave:** Tanques *chillers*. Carcaças de frango. Coliformes. *Salmonella* spp.

**Abstract:** The aim of this work was to evaluate the effectiveness of the *chiller* tanks in controlling the development of microorganisms in chicken carcass in a slaughterhouse from March to July 2018, in the municipality of Patos de Minas, MG. Three chicken carcasses were taken before entering the *pre-chiller* and three after the exit from the *chiller*, at three different times in the morning, referring to the four days on which the work was carried out in the refrigerator, with an interval of one month, totaling 24 samples. The poultry samples were subjected to total coliform (CT), thermotolerant coliform (CTT) and *Salmonella* spp. From water samples, three were collected from the *pre-chiller* and three from the *chiller* regarding the carcass sample collection times. In addition, water samples were collected from the supply network for the four days of collection at the company, evaluating the presence of heterotrophic bacteria, CT, CTT. Multiple

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM). E-mail: marilialrs@unipam.edu.br

<sup>2</sup> Docente do curso de Medicina Veterinária (UNIPAM). E-mail: deusa@unipam.edu.br

tube fermentation techniques were used from the gas-forming tubes, the confirmatory test was performed, all samples were within the reference values. The logarithmic averages of CT and CTT in chicken carcasses varied before *pre-chiller* and after *chiller*, with a significant difference ( $p > 0.05$ ) in relation to tank carcasses inlet and outlet and the presence of *Salmonella* spp. Of the 24 carcass samples surveyed, in 5 there was presence of this bacterium, being three carcasses before *pre-chiller* and two after *chiller*. Regarding the logarithmic mean CT and CTT of water from *pre-chiller* and *chiller* tanks, there was no significant statistic ( $p > 0.05$ ). The results obtained in the pre-cooling phase can be considered an important critical control point, as it was able to reduce microbiological contamination significantly. It was concluded that, in this slaughterhouse, the cooling tanks were effective in reducing the microbial load of chicken carcasses.

**Keywords:** *Chiller* tanks. Chicken carcasses. Coliforms. *Salmonella* spp.

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira tem apresentando altos índices de evolução produtiva, tanto no mercado interno quanto no externo. O país tornou-se líder na exportação de carne de frango desde 2010 e o segundo maior produtor mundial, produzindo cerca de 13 milhões de toneladas em 2017, ficando atrás apenas dos Estados Unidos (ABPA, 2018).

No primeiro trimestre de 2018, foram abatidas 1,48 bilhão de cabeças de frangos, significando um aumento de 0,3% em relação ao trimestre anterior. No ranking das UFs, Paraná continua liderando amplamente o abate de frangos com 34,32%, seguido por Santa Catarina, com 16,21%, e pelo Rio Grande do Sul, com 13,82% (IBGE, 2018). Atualmente a carne de frango é uma das carnes mais consumidas no mundo, e o que contribui para isso é o seu baixo custo e alto valor nutricional. O consumo per capita da carne de frango no ano 2017 em território brasileiro foi de 42,07 Kg/ha, tendo um aumento de 2% em relação ao ano anterior (ABPA, 2018).

O sistema de abate desse setor teve que ser intensificado e automatizado para atender à demanda, tendo como consequência um aumento nos problemas sanitários e nas condenações dessas aves no abatedouro (MENDES, 2013).

A carne de aves pode apresentar contaminação por várias bactérias, potenciais causadores de intoxicações alimentares, dentre as quais se destacam: *Salmonella* spp, *Campylobacter* spp, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Aeromonas hydrophila*, *Clostridium perfringens* (LEITÃO, 2001). O parâmetro mais importante para se determinar a sanidade dos alimentos é a característica microbiológica (SANTOS, 2009).

De acordo com a Portaria 210 no Brasil, o abate das aves deve ocorrer conforme estabelecido no Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária de Carne de Aves e Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Esses regulamentos têm sido utilizados com intuito de garantir o controle sobre questões que se referem ao pré-abate, que abrange a captura até o transporte dos animais; a etapa de abate consiste em insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, resfriamento, gotejamento, embalagem e tempo de armazenamento (BRASIL, 1998).

Dentre as etapas de abate, algumas delas colaboram com a redução da contagem bacteriana a níveis seguros para a alimentação humana, podem-se citar as lavagens e o pré-resfriamento, o qual consiste no rebaixamento da temperatura das carcaças de aves, através da imersão de carcaças em tanques contendo água potável em fluxo contracorrente, incluindo dois tanques (*pré-chiller* e *chiller*), reduzindo satisfatoriamente os micro-organismos contaminantes (LANSINI, 2010; BACKES, 2013). No entanto, a água dos tanques *chiller* pode

ficar contaminada com bactérias presente na superfície da carcaça e na cavidade, levando à contaminação cruzada e potencialmente comprometendo a segurança do produto (FAO/WHO, 2009).

A temperatura da água contida nos tanques deve ser medida nos pontos de entrada e de saída das carcaças na etapa de pré-resfriamento por imersão, não ultrapassando a 16°C e 4°C, nesta ordem, no primeiro e último estágio, ambos com concentração de cloro residual não superior a 5 mg/L. A renovação da água deve ser constante, de resfriadores contínuos tipo rosca sem fim, em sentido inverso à movimentação das carcaças (contracorrente), consistindo de 1,5 litros por carcaça no estágio inicial e 1 litro no último estágio (BRASIL, 1998).

Em termos de produção de carne, é importante ressaltar que o sistema de inspeção deve ser realizado em conjunto com outras ferramentas da qualidade, como Boas Práticas de Produção (BPF), Análise de Risco de Pontos Críticos de Controle (APPC), e Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO). Medidas preventivas são cruciais para assegurar a proteção da saúde pública (ABPA, 2012).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia dos tanques pré-resfriamento (*pré-chiller* e *chiller*), a qualidade microbiológica das carcaças dos frangos após a passagem nesses tanques e a rede de abastecimento de um abatedouro localizado no município de Patos de Minas/MG.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 COLETA DO MATERIAL

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do UNIPAM, sob número de protocolo: CEUA 03/2017.

Para a realização do trabalho, as amostras foram coletadas em um abatedouro localizado no perímetro rural da cidade de Patos de Minas/MG, no período de março a julho de 2018. Foram coletados pele e músculo da região das asas de carcaças de frango, antes da entrada no *pré-chiller*, e outras três após a saída do *chiller*, sendo uma em cada horário: início do abate – Hora 1, meio do abate – Hora 2, e final do abate – Hora 3, com intervalo de um mês, totalizando 24 amostras de carcaças. As três amostras de água do *pré-chiller* e três do *chiller* foram coletadas referentes aos três horários de coleta das amostras das carcaças, sendo um (1) em cada horário. Além disso, foi realizada coleta de quatro amostras da rede de abastecimento referente aos quatro dias da coleta de dados na empresa.

O material coletado foi identificado e acondicionado em embalagem plástica, estéril, armazenada em recipientes isotérmicos e encaminhada ao Laboratório de Microbiologia do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM). O processamento das carcaças seguiu a normatização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003). As amostras das carcaças foram submetidas à pesquisa de coliformes totais (CT), coliformes termotolerantes (CTT) e *Salmonella* spp. As amostras de água dos tanques *chiller* e da rede de abastecimento também foram submetidas à pesquisa, CT e CTT, e somente a água da rede foi submetida à presença de bactérias heterotróficas.

### 2.2 ANÁLISE DAS AMOSTRAS DAS CARÇAÇAS

Em seguida, as amostras das carcaças foram pesadas 25g da pele e músculo da região da asa, assepticamente, foram adicionados 225 mL de diluente água peptonada (APT), a qual foi homogeneizada, obtendo-se a diluição  $10^{-1}$ . Posteriormente adicionaram-se 10 mL da diluição  $10^{-1}$  em um frasco de Erlenmeyer contendo água peptonada de 90 mL, obtendo-se a

diluição  $10^{-2}$ . Em seguida da diluição  $10^{-2}$ , retirou-se 1 mL e transferiu-se para outro frasco contendo 9 mL APT, obtendo-se a diluição  $10^{-3}$ . Após a inoculação, o material permaneceu incubado a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 a 48 horas.

Para a contagem de CT e CTT das carcaças, pipetou 1 mL da diluição  $10^{-1}$  em três tubos contendo Caldo Lactosado duplo (CLD) e tubos de Durham. Desprezou 1 mL da diluição  $10^{-2}$  em três tubos contendo Caldo Lactosado simples com Durham (CLS). 1 mL da diluição  $10^{-3}$  para três tubos de Lactose simples com Durham.

A partir dos tubos com formação de gás, foi realizado o teste confirmativo para CT e CTT. Em seguida, retirou-se uma alçada dos tubos que deram positivo, e foram inoculadas nos tubos Caldo verde brilhante (CVB) com Durham e EC com Durham em três séries de tubos para cada amostra, logo após o CBV foi incubado a  $35^{\circ}\text{C}$  por 24 a 48h e os EC a  $44,5^{\circ}\text{C}$ , para a confirmação da presença de bactérias.

Para a análise de presença ou ausência de *Salmonella* spp., utilizou-se o frasco de Erlenmeyer contendo diluente  $10^{-1}$ . O mesmo foi colocado na estufa de  $35^{\circ}\text{C}$  por aproximadamente 20 horas, com o objetivo de promover a elevação preferencial do número das células de *Salmonella* ssp. Após este período, foram pipetados 1 mL do diluente, no tubo contendo Caldo Selenito Cristina e 0,1 mL da solução para o Caldo Rappaport, em seguida foram incubadas,  $35^{\circ}\text{C}$  e  $44^{\circ}\text{C}$ , respectivamente, por 24 horas, sendo esse um período de enriquecimento seletivo. Foram utilizados esses dois meios devido ao fato da resistência da *Salmonella* spp. aos agentes seletivos que varia de cepa para cepa. Após a incubação, foi realizado o plaqueamento seletivo diferencial em dois meios de cultura, o Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e o ágar vermelho bile violeta. Após esse período, com o auxílio de uma agulha de inoculação, foi removida uma porção da massa de células do centro de colônias típicas do XLD, em seguida inoculada em tubos ágar três açúcares e ferro (TSI), ágar motilidade, indol e sulfeto (SIM), e ágar citrato de Simmons (CS).

### 2.3 ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

Para a contagem de CT e CTT da água dos tanques *chilher*, foi utilizada a técnica de 10 tubos com caldo lactosado em dupla concentração. A partir dos tubos que apresentaram gás após 24/48h horas de incubação a  $35^{\circ}\text{C}$ , retirou-se uma alçada desses tubos e inoculou nos tubos contendo EC a  $44,5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas e CBV a  $35^{\circ}\text{C}$  por 48 horas.

Realizou-se contagem de CT e CTT da água da rede de abastecimento, sendo utilizado o método de presença/ausência inoculou-se 100 mL da amostra em caldo lactosado com dupla concentração o qual foi incubado por 24/48h a  $35^{\circ}\text{C}$ . Em seguida retirou-se uma alçada e inoculou-se nos tubos contendo EC a  $44,5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas e CVB a  $35^{\circ}\text{C}$  por 48 horas.

Na água da rede de abastecimento, fez-se ainda a análise de bactérias heterotróficas, com uma pipeta esterilizada de 10 mL transferiram-se 10mL da amostra para um frasco contendo 90mL APT, em seguida desprezou-o em duas placas de PCA 1 mL da solução da diluição  $10^{-1}$ .

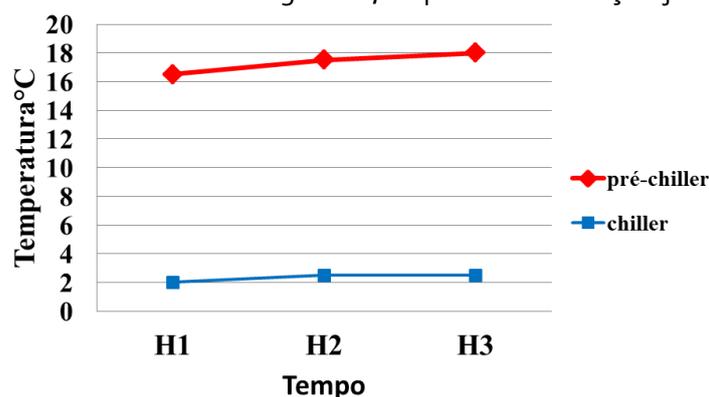
### 2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para avaliação dos resultados, foi realizada análise estatística dos dados aplicando a Variância (ANOVA), com teste de comparação múltipla de Teste de Tukey com nível de significância de 5% ( $p < 0,05$ ).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No frigorífico estudado, a temperatura da água nos tanques de resfriamento na (Tabela 1) apresentou em alguns dias de coleta valores superiores aos estabelecido pela legislação brasileira. As médias de temperatura da água no início, metade e final do abate foram de 16,5°C; 17,5°C; e 18°C para o *pré-chiller* e de 2°C, 2,5°C e 2,5°C para o *chiller*, respectivamente. A temperatura da água contida nos tanques não poderá ultrapassar 16°C *pré-chiller* e 4°C *chiller*.

**Figura 1.** Valores de temperatura (T°C) aferidos na água dos tanques de pré-resfriamento do turno matutino de abate de um frigorífico, no período de março a julho de 2018



Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

De fato, a temperatura é fundamental, sendo que, quanto mais elevada, maior será a velocidade do seu crescimento. A Portaria 210 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1998) estabelece que a vazão de água dos tanques de resfriamento (*chillers*) deve ser monitorada, sendo de grande importância trocar a água dos tanques após os intervalos do abate. Falhas de processamento podem permitir a veiculação de patógenos na carcaça, podendo apresentar redução de vida útil desses produtos e risco à saúde do consumidor.

Segundo Gonzalez *et al.* (2006), a fase de pré-resfriamento pode ser eficaz para evitar a multiplicação de microrganismos, quando devidamente controlada. Falhas no controle da temperatura do ar podem resultar no crescimento microbiano a um nível crítico.

Das 24 amostras de carcaças pesquisadas, cinco foram positivas para *Salmonella* spp., sendo três carcaças destas antes de cair no *pré-chiller* e duas após o *chiller* (Tabela 1).

**Tabela 1.** Frequência de isolamento de *Salmonella* spp. identificada em amostras de carcaças de frangos antes e após o processo de resfriamento no turno matutino de abate de um frigorífico, no período de março a julho de 2018.

Etapa da coleta	Amostras	
	Presença/Total	% Presença
Antes do <i>pré-chiller</i>	3/24	12,5%
Após o <i>chiller</i>	2/24	8,3%
Total	5/24	20,8%
Valor de Referência	Ausente	

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Lillard (1990) isolou *Salmonella* spp. em 52,8% de um total de 54 amostras de água analisadas do tanque de resfriamento, ele observou que esses tanques favorecem a contaminação cruzada. Já Lopes *et al.* (2007) analisaram 120 carcaças de frango em frigorífico do norte do Paraná, encontraram duas amostras positivas para *Salmonella* spp. antes e após o *pré-chiller*.

Dickel *et al.* (2005) realizaram estudos em três estabelecimentos diferentes e obtiveram as frequências de 0%, 25% e 70% de amostras positivas para *Salmonella* spp. antes do *pré-chiller* e, respectivamente, 0%, 10% e 20% após o *chiller*. Os mesmos observaram que em indústrias onde há o sistema de pré-resfriamento por imersão houve diminuição no número de amostra contaminado por *Salmonella* spp.

Em outro estudo, Rodrigues (2005) encontrou frequências de amostra positiva para *Salmonella* spp. antes da lavagem inicial (após a depenagem) 3,7%, após a lavagem inicial 7,41%, após a evisceração 11,11%, após a lavagem final 14,81% e após o pré-resfriamento 3,7%, observando que houve uma redução das taxas da contaminação após o pré-resfriamento. De acordo com o mesmo, a redução da contaminação por *Salmonella* spp. demonstra que esta etapa pode também ser considerada para eliminação ou controle deste perigo no abate de frangos.

Simas *et al.* (2011), ao investigarem a contaminação de carcaças de frangos de corte antes e depois do pré-resfriamento, concluíram que a utilização do *chiller* com água clorada resulta em menor contaminação por *Salmonella* spp., mas não na eliminação dessa bactéria.

De acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária, o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos estabelece que a bactéria *Salmonella* spp. deve estar ausente em 25g de amostras de carnes resfriadas, ou congeladas, "in natura", de bovinos, suínos e outros mamíferos (carcaças inteiras ou fracionadas, quartos ou cortes), carnes moídas; miúdos de bovinos, suínos (BRASIL, 2001).

É de fundamental importância na saúde pública a *Salmonella* spp. por ser patogênica aos seres humanos. Essa bactéria é considerada por muitos pesquisadores, de grande importância no mundo, envolvida na contaminação de alimentos à base do frango, sendo uma fonte relevante para esse micro-organismo (VON RUCKERT, 2006).

**Figura 2.** Movimentação e borbulhamento para o pré-resfriamento de carcaças por imersão em água e gelo compostos pelos tanques *pré-chiller* (A) e *chiller* (B), no turno matutino de abate de um frigorífico.



Fonte: A autora, 2018.

De acordo com Voidarou *et al.* (2007), o fluxo da água e a propulsão das carcaças em direção contrária permitem que o tanque *chillers* desenvolva um ecossistema capaz de causar um grande estresse às células bacterianas, abaixando a carga microbiana.

Outros pesquisadores observaram também que a carga microbiana total das carcaças de frango pode ser reduzida em função do efeito de lavagem de água de contracorrente do fluxo, agitação e cloração da água (BILGILI *et al.*, 2002). Tal fato é corroborado também por outros estudos, que mostraram que a imersão de carcaças em água reduz o número de bactérias aeróbias totais, coliformes, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Campylobacter* (NORTHCUTT *et al.*, 2008).

As amostras de carcaças e de água foram submetidas à análise de CT e CTT, com a finalidade de se conhecer a carga microbiana e assim avaliar as condições higiênico-sanitárias, sabendo que estes parâmetros refletem na qualidade da matéria-prima, na higiene do ambiente e no cuidado que os manipuladores manuseiam os alimentos.

A presença de coliformes totais em alimentos não indica, obrigatoriamente, a ocorrência de uma contaminação de origem fecal ou a presença de um enteropatógeno. Assim como o aumento do número de coliformes na carne pode estar relacionado a um processamento inadequado ou contaminação pós-processamento e pode resultar em contaminação cruzada (AIYEGOR, 2014).

As médias logarítmicas de CT nas carcaças de frango variaram: antes de cair no *pré-chiller* foram de 164,2 NMP/g; após o *chiller* foram de 19,5 NMP/g. Obteve-se uma diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em relação à entrada e à saída das carcaças dos tanques. Já a média logarítmica de CT da água dos tanques *pré-chiller* foi de 23 NMP. E no *chiller* 22 NMP. Concluiu-se que não houve estatística significativa ( $p > 0,05$ ) entre as médias logarítmicas do Número Mais Provável (NMP) de CT em relação aos tanques de resfriamento (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias logarítmicas e contagens mínimas e máximas de coliformes totais das amostras de carcaças de frango coletadas antes do *pré-chiller* e após o *chiller* e amostras da água dos tanques, utilizando o método Número Mais Provável (NMP), no período de março a julho de 2018.

Padrões Microbiológicos	Antes do <i>pré-chiller</i> (n=12)		Após o <i>chiller</i> (n=12)	
	Intervalo		Intervalo	
	Mín.- Máx.	Média	Mín.- Máx.	Média
CT- Carcaças de frango	110-240	164,2	4,3-46	19,5
CT- Tanques <i>chillers</i>	23-23	23	16,1-23	22

\*CT- Coliformes Totais

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Rodrigues *et al.* (2008) observaram em seus estudos que na fase de pré-resfriamento houve uma diminuição da carga microbiana, indicando que esta fase deve ser adequadamente monitorada como um ponto crítico de controle, para garantir a qualidade microbiológica da carne do frango.

Outros estudos mostraram que carcaças refrigeradas por imersão, com adição de desinfetantes (por exemplo, 50 ppm cloreto), têm significativamente menos bactérias (ou seja, *E. coli* e *Campylobacter*) números por mL de carcaças, mas não elimina completamente (BERRANG *et al.*, 2008).

As médias logarítmicas de CTT nas carcaças de frango variaram: antes de cair no *pré-chiller* foram de 118,7 NMP/g; após o *chiller*, 7,3 NMP/g, havendo uma diferença significativa ( $p > 0,05$ ) em relação à entrada e à saída das carcaças dos tanques. Já a média logarítmica de CTT da água dos tanques *pré-chiller* foi de 23 NMP. E a média do *chiller* foi de 20,5 NMP.

Entretanto, não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre as médias logarítmicas do número mais provável de CT em relação aos tanques de resfriamento (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias logarítmicas e contagens mínimas e máximas de contagem de termotolerantes das amostras de carcaça de frango coletadas antes do *pré-chiller* e após o *chiller* e amostras da água dos tanques, utilizando o método Número Mais Provável (NMP), no período de março a julho de 2018.

Padrões Microbiológicos	Antes do <i>pré-chiller</i> (n=12)		Após o <i>chiller</i> (n=12)	
	Intervalo		Intervalo	
	Mín.- Máx.	Média	Mín.- Máx.	Média
CTT-Carcaças de frango	9,3-240	118,7	2,3-15	7,3
CTT-Tanques <i>chillers</i>	23-23	23	12-23	20,5

\*CTT: Coliformes Termotolerantes

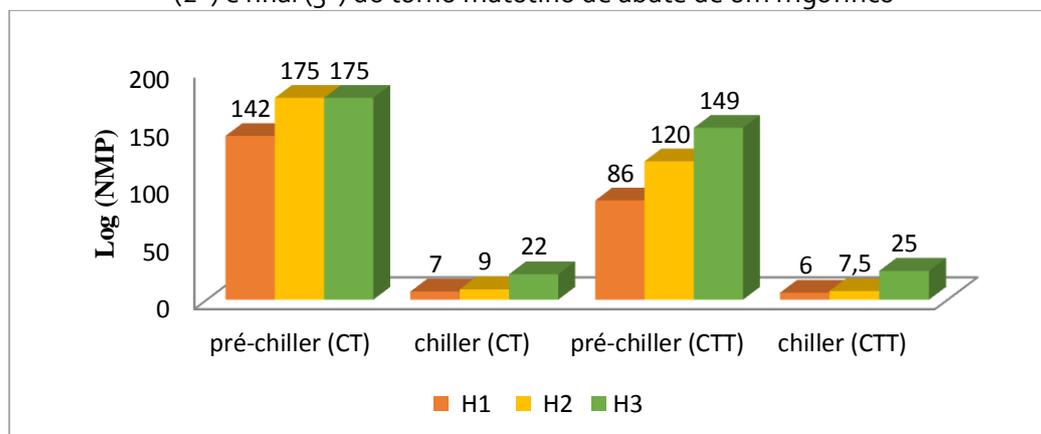
Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Lopes *et al.* (2007) não verificaram redução significativa de coliformes termotolerantes em carcaças de frango após a passagem nos *chillers*, apesar de ter ocorrido uma diminuição. No entanto, pesquisas posteriores evidenciaram diminuição significativa por esses micro-organismos.

Já no estudo de Simas *et al.* (2013), os autores encontraram uma redução de aproximadamente 90% na contaminação das carcaças após o processo de pré-resfriamento, na contagem de coliformes termotolerantes em um abatedouro. Neste estudo foram avaliadas 240 carcaças antes e após o pré-chiller. O controle do sistema de resfriamento é importante para que se obtenha melhoria na qualidade microbiológica das carcaças (JAMES *et al.*, 2006).

Nas Figuras 3 e 4 a seguir estão apresentados os resultados da análise microbiológica das carcaças e da água dos tanques referente aos três horários em que foram realizadas as coletas: Hora 1 (início do abate), Hora 2 (meio do abate), Hora 3 (final do abate).

**Figura 3.** Média da contagem de coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CTT), em log NMP, das carcaças antes do *pré-chiller* e depois do *chiller*, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico

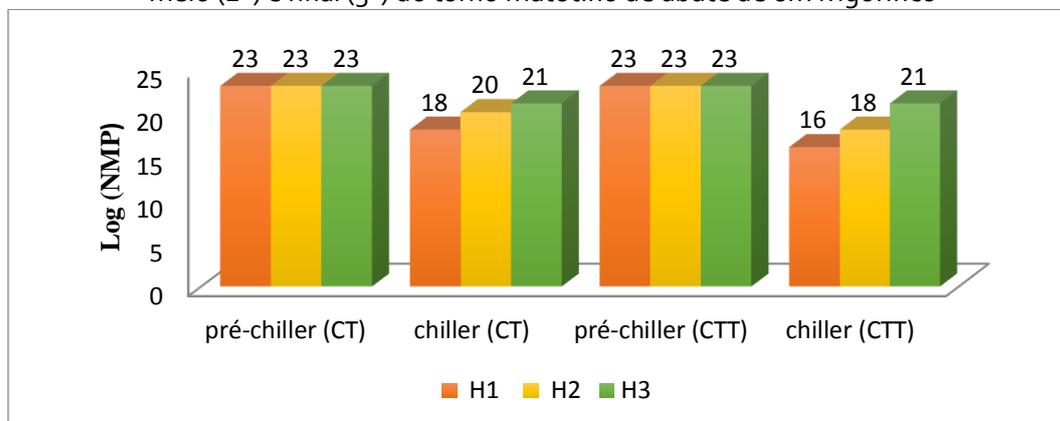


\*CT: coliformes totais

\*CTT: coliformes termotolerantes

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

**Figura 4.** Média da contagem de coliformes totais (CT) e coliformes termotolerantes (CTT), em log NMP/100mL, de água proveniente do *pré-chiller* e do *chiller*, coletadas no início (1º), meio (2º) e final (3º) do turno matutino de abate de um frigorífico



\*CT: coliformes totais

\*CTT: coliformes termotolerantes

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

De acordo com os resultados obtidos na Figura 3. Observa-se que, após a passagem da carcaça nos tanques, houve reduções significativas para redução de CT e CTT no primeiro e segundo horário de coleta, sendo observado um aumento nas contagens no terceiro horário de coleta. Já na análise da água dos tanques, na Figura 4, não se obteve uma redução significativa para CT e CTT, devido ao fato de se ter observado um aumento da temperatura.

Esses resultados encontrados corroboram com os encontrados por Galhardo *et al.* (2006), referente ao terceiro horário de coleta, em que não houve nenhuma diminuição significativa da contaminação, tendo eficiência no primeiro e segundo horário. Ritter (2000) também verificou um aumento na contagem de micro-organismos com o decorrer das horas de abate.

A legislação brasileira (BRASIL, 2001) estabelece que resultados inferiores a  $5 \times 10^3$  UFC g-1 ou NMP g-1 classificam o lote como aceitável, tendo uma tolerância máxima para Coliformes a  $45^\circ\text{C/g}$  em carnes resfriadas ou congeladas de aves de  $10^4$  UFC/g ou Número mais Provável (NMP). Valores acima deste são inaceitáveis na comercialização.

A qualidade da água de abastecimento exerce influência direta na qualidade do produto final, pois é capaz de veicular grande quantidade de contaminantes físico, químicos e biológicos. De acordo com os resultados obtidos, a água da rede de abastecimento, em todas as amostras, estava dentro dos valores de referência (tabela 4).

**Tabela 4.** Contagem de CT, CTT, bactérias heterotróficas da rede de água de abastecimento dos tanques de resfriamento, no período de março a julho de 2018.

Amostras/rede	CT	CTT	Bactérias heterotróficas
Valor de referência	Ausência	Ausência	$<5 \times 10^2$ UFC/mL
Amostra 01	Ausência	Ausência	$2,0 \times 10^1$ UFC/mL
Amostra 02	Ausência	Ausência	$1,0 \times 10^1$ UFC/mL
Amostra 03	Ausência	Ausência	$2,0 \times 10^1$ UFC/mL
Amostra 04	Ausência	Ausência	$2,0 \times 10^1$ UFC/mL

\*CT: coliformes totais \*CTT: coliformes termotolerantes

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

Diversos fatores devem ser observados e controlados para que o resfriamento seja eficiente: renovação adequada e temperatura da água, sentido contracorrente, níveis aceitáveis de cloro livre, tempo de passagem da carcaça, carga de carcaça no *chiller* e população bacteriana inicial (SIMAS *et al.*, 2011). Realizando o resfriamento das carcaças, reduz a contaminação bacteriana (VON RUCKERT *et al.*, 2009).

No entanto, nos últimos anos, há um sistema de pré-resfriamento (combi in-line air chilling) recém-desenvolvido no mercado da União Europeia. Com esse sistema o produto passar a ter vida de prateleira longa. Essa nova tecnologia de refrigeração movimenta as carcaças individualmente nas nórias, imergindo-as em água contracorrente, seguida de ar frio. Pesquisas recentes mostraram que esse sistema combinado economiza o uso de água (até 95%) e os custos de energia (até 45%) (TOPKIP, 2015).

#### 4 CONCLUSÃO

Os resultados permitiram observar que os tanques de resfriamento obtiveram eficiência no controle do crescimento de bactérias, após a passagem das carcaças. É importante salientar que, devido ao fato de não ser realizada a renovação da água nos tanques, foi observado um aumento da temperatura dos tanques em alguns momentos das coletas, sendo de fundamental importância uma maior atenção, devido ao fato de que o seu aumento contribuirá para proliferação no crescimento de micro-organismos.

#### REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Revista Avicultura Brasil**, 2012. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/publicacoes?m=76>. Acesso em: 04 mar. 2018.

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Revista Avicultura Brasil**, 2018. Disponível em: <http://www.ubabef.com.br/publicacoes?m=76>. Acesso em: 04 jan. 2018.

AIYEGOR, O. A. Spoilage, Factors Affecting Microbiological. In: DIEKEMAN, Devine. **Encyclopedia of Meat Sciences**. Ed. 2, v. 2. Reunio Unido: Elsevier, 2014, p. 289-293.

BACKES, R.G. **Utilização da lavagem de carcaças para redução microbiana após a evisceração de frangos de corte**. 59f. - Dissertação (Pós-Graduação em Ciência Animal) - Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, 2013.

BERRANG, M. E., *et al.* The effect of chilling in cold air or ice water on the microbiological quality of broiler carcasses and the population of *Campylobacter*. **Poultry Science**, v, 87. p. 992 e 998, 2008.

BILGILI, S.F, *et al.* Visible ingesta on prechill carcasses does not affect the microbiological quality of broiler carcasses after immersion chilling. **The Journal of Applied Poultry Research**, v. 11, n. 3, p. 233-238, 2002.

BRASIL. Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998. **Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária de Carne de Aves**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Diário Oficial da União, nº 227, Seção I, p.226-232, 1998.

BRASIL, Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Seção 1, p. 46-5310 jan. 2001.

BRASIL. Ministério Da Agricultura, Pecuária E Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). Instrução Normativa no 62, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. **Diário Oficial da União**, Brasília, 26 de agosto de 2003. Seção 1.

DICKEL, E. L. *et al.* Ocorrência de Salmonella em abatedouros de aves com tecnologia totalmente automatizada (grande porte), semi automatizada (médio porte) e semi automatizada (pequeno porte). **Higiene Alimentar**, v.19, n.131, p.62-67, 2005.

FAO/WHO. Salmonella and Campylobacter in chicken meat. **Microbiological risk assessment series**, 2009. Geneva, Switzerland: Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization foodsafety/publications/micro/MRA19.pdf. <http://www.who.int/>. Acesso em: 30 jul. 2018.

GALHARDO *et al.* Eficácia dos tanques de pré-resfriamento na redução de contaminação bacteriana em carcaças de frango. **Semina: Ciências Agrárias**, v.27, n.4, p.647-656, outubro/2006.

GONZALEZ, M.L. *et al.* The establishment of critical control points at the washing and air chilling stages in poultry meat production using multivariate statistic. **Food Control. Reading**, V.17, p. 935- 945, 2006.

IBGE - **Estatística da Produção Pecuária**, 2018. Disponível em: [http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp\\_2016\\_set.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2016_set.pdf). Acesso em: 20 de julho de 2018.

JAMES, C.; VINCENT, C.; DE ANDRADE LIMA, T.I.; JAMES, S.J. The primary chilling of poultry carcasses – a review. **International Journal of Refrigeration**, v. 29, n. 6, p. 847-862. 2006.

LANSINI, V. **Eficiência do TIMSEN® nas etapas de escaldagem e pré-resfriamento em abatedouro de aves**. 2010. 102f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas.

LEITÃO, M.F.F. Qualidade e segurança alimentar em produtos avícolas. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2001, Campinas, SP. **Anais..** Campinas: FACTA, 2001. p.181-190.

LILLARD, H. S. The impact of commercial processing procedures on the bacterial contamination and crosscontamination of broiler carcasses. **Journal Food Protection**, Des Moines, v.53, n.3, p.202-204, mar. 1990.

LOPES, M. *et al.* Pesquisa de Salmonella spp. e microrganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves. **Semina Universidade Estadual de Londrina**, v.28, p. 465-476 n.3, 2007.

MENDES, A. A. Impactos nos Resultados Produtivos e na Qualidade do Produto: A Visão da Indústria. In: XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura, Chapecó, SC. **Anais... NUCLEOVET – Núcleo Oeste de Médicos Veterinários e Zootecnistas –SC**, 2013. 261p.

NORTHCUTT, J.K., *et al.* Microbiology of broiler carcasses and chemistry of chiller water as affected by water reuse. **Poultry Science**, v. 87, n. 7, p. 1458-1463, 2008.

RITTER, R. **Contaminação bacteriana da água do sistema de pré-resfriamento de frangos e sua influência na vida de prateleira de frangos resfriados e refrigerados**. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do sul, Porto Alegre, 2000.

RODRIGUES, A.C.A. **Análise de perigos microbiológicos e de pontos críticos de controle no abate de frangos: Estudo de caso em abatedouro da Zona da Mata de Minas Gerais**. 2005. Tese ("Magister Scientae") – Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RODRIGUES, A.C. *et al.* Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores microbiológicos. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p. 1948-1953, 2008.

SANTOS, J.S. **Avaliação da qualidade microbiológica de carnes de frango comercializadas na cidade de Aracaju - SE**. 2009. 41f. Monografia (Especialização em Gestão da Qualidade Vigilância Sanitária em Alimentos) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

SIMAS, V. S. *et al.* *Salmonella spp.* em carcaças de frangos sob inspeção federal antes e após a passagem pelo chiller. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 33, p. 220-224, 2011.

SIMAS, V.S.; SANTOS, F. F.; GOUVÊA, R. *et al.* Pré-resfriamento na redução de coliformes em carcaças de frango de corte. **Ciência Rural**, v. 43, n. 9, 2013.

TOPKIP [homepage na internet]. (2015) Disponível em: <http://www.topkip.com/>. Acesso em: 23 jun.2018.

VOIDAROU, C. *et al.* Aerobic and Anaerobic Microbiology of the Immersion Chilling Procedure During Poultry Processing. **Poultry Science**, v.86, p.1218-1222, 2007.

VON RUCKERT, D.A.S. **Comparação dos métodos microbiológico convencional, imunoanálise e reação da polimerase em cadeia (PCR) no monitoramento de *Salmonella sp.* em frangos durante o abate**. 2006. 70f. Dissertação (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa.

VON RUCKERT, D. A. S. *et al.* Pontos críticos de controle de *Salmonella spp.* no abate de frangos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 61, n. 2, 2009.