

Influência do jejum pré-abate de frangos de corte na perda de peso e contaminação por *Salmonella* spp. no papo e eficácia antibacteriana do banho das carcaças com *blend* de ácidos orgânicos e óleo essencial

Influence of broiler pre-slaughter fasting on weight loss and contamination by *Salmonella* spp. in the crop and antibacterial efficacy of the carcass bath with a blend of organic acids and essential oil

Influencia del ayuno previo al sacrificio de pollos de engorde en la pérdida de peso y la contaminación por *Salmonella* spp. en el cultivo y eficacia antibacteriana de baño de las canales con mezcla de ácidos orgánicos y aceite esencial

Recebido: 03/10/2020 | Revisado: 05/10/2020 | Aceito: 09/10/2020 | Publicado: 11/10/2020

Izabela Camilotti Dorneles

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2007-6067>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: izabela.dorneles@edu.unipar.br

Gustavo Ratti da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7224-8898>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: gustavoratti@gmail.com

Isabela Carvalho dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7971-5126>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: isacarsan@gmail.com

Andréia Assunção Soares

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0632-3121>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: andrea.assuncao@prof.unipar.br

Camila de Cuffa Matusaiki

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2875-108X>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: camila_cuffa@hotmail.com

Natielli Belotti Paié

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9400-5619>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: natielli-be-pa@hotmail.com

Lidiane Nunes Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5762-8091>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: linuba2@gmail.com

João Juliano Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3507-140X>

Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor, Brasil

E-mail: joaojulianopinheiro@hotmail.com

Kelly Cristina Tagliari de Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0429-8276>

Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor, Brasil

E-mail: kellytagliari@gmail.com

Benito Guimarães de Brito

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7815-5166>

Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor, Brasil

E-mail: benitobrito@gmail.com

Luciana Kazue Otutumi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0426-6431>

Universidade Paranaense, Brasil

E-mail: otutumi@prof.unipar.br

Resumo

Na busca de técnicas que possam auxiliar na redução de micro-organismos que podem estar presentes durante o abate, pesquisas estão sendo feitas com o uso dos ácidos orgânicos e óleos essenciais como sanitizante das carcaças. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do jejum pré-abate de frangos de corte na perda de peso e contaminação por *Salmonella* spp. do papo e eficácia do banho das carcaças com um *blend* de ácidos orgânicos e óleo essencial na redução de micro-organismos indicadores de contaminação. Foram avaliados três lotes de frangos de corte de uma integração, sendo que somente em dois lotes foi avaliado a perda de peso após o período de jejum. De cada lote foram colhidas amostras de

40 aves. O produto utilizado foi diluído nas concentrações de 4, 8 e 12%. A análise da presença de micro-organismos indicadores de contaminação foi feita: (1) antes da toaleta final; (2) após a toaleta final e (3) após o *chiller*. Verificou-se que a perda de peso variou entre os dois lotes avaliados. A contagem de mesófilos aeróbios foi reduzida na concentração de 12% do *blend* comercial. O resfriamento (*chiller*) das carcaças foi eficiente em reduzir a contagem de mesófilos aeróbios em 66,6% (2/3) dos lotes. Os coliformes à 45°C estavam presentes em 66,6% (2/3) e a contagem dos micro-organismos psicrotróficos variou entre os lotes avaliados. Novos estudos são necessários visando avaliar o efeito do *blend* diretamente no chuveiro da toaleta final, visando avaliar sua eficácia em larga escala de produção.

Palavras-chave: Ácido láctico; Coliformes a 45°C; Mesófilos aeróbios; Toaleta final.

Abstract

In the search of techniques that can help in the reduction of microorganisms that can be present during slaughter, research is being done with the use of organic acids and essential oils as a sanitizer for the carcasses. The objective of the present study was to evaluate the influence of pre-slaughter fasting on broilers on weight loss and contamination by *Salmonella* spp. in the crop and the efficacy of the carcasses bath with a blend of organic acids and essential oil in the reduction of microorganisms indicate contamination. Three lots of broiler chickens from an integration were evaluated, and only two lots were evaluated for weight loss after the fasting period. Samples of 40 broilers were taken from each lot. The product used was diluted in concentrations of 4, 8 and 12%. The analysis of the presence of contamination indicator microorganisms was made: (1) before the final toilet; (2) after the final toilet and (3): after the *chiller*. It was found that weight loss varied between the two lots evaluated. The aerobic mesophiles count was reduced in the concentration of 12% of the commercial blend after the final toilet. The cooling (*chiller*) of the carcass was efficient in reducing aerobic mesophiles count in 66.6% (2/3) of the lots. Coliforms at 45°C were presented in 66.6% (2/3) of the lots and the count of psychrotrophic microorganisms varied between the lots evaluated. Further studies are needed to evaluate the effect of the blend directly in the final toilet shower, in order to evaluate its effectiveness on a large scale of production.

Keywords: Aerobic mesophiles; Coliforms at 45°C; Final toilet; Lactic acid.

Resumen

En la búsqueda de técnicas que puedan ayudar a la reducción de microorganismos que puedan estar presentes durante el sacrificio, se está investigando el uso de ácidos orgánicos y aceites

esenciales como desinfectantes para las canales. El objetivo del presente estudio fue evaluar la influencia del ayuno previo al sacrificio en los pollos de engorde sobre la pérdida de peso y la contaminación por *Salmonella* spp. del cultivo y eficacia del baño de las canales con una mezcla de ácidos orgánicos y aceite esencial en la reducción de microorganismos indicadores de contaminación. Se evaluaron tres lotes de pollos de engorde de una integración y la pérdida de peso después del período de ayuno solo se evaluó en dos lotes. Se tomaron muestras de 40 pollos de cada lote. El producto utilizado se diluyó en concentraciones de 4, 8 y 12%. El análisis de la presencia de microorganismos indicadores de contaminación se realizó: (1) antes del baño final; (2) después del baño final y (3) después del esfriador (*chiller*). Se encontró que la pérdida de peso varió entre los dos lotes evaluados. El recuento de mesófilos aeróbicos se redujo en 12% de la mezcla comercial. El enfriamiento (*chiller*) de la canal resultó eficaz para reducir el recuento de mesófilos aeróbicos en la 66,6% (2/3) de los lotes. Los coliformes a 45°C estuvieron presentes en 66,6% (2/3) y el conteo de microorganismos psicrotróficos varió entre los lotes evaluados. Se necesitan más estudios para evaluar el efecto de la mezcla directamente en la ducha del inodoro final, con el fin de evaluar su eficacia a gran escala de producción.

Palabras clave: Ácido láctico; Baño final; Coliformes a 45°C; Mesófilos aeróbicos.

1. Introdução

No ano de 2018 o Brasil produziu 12,86 milhões de toneladas de carne de frango, ocupando a segunda posição no ranking mundial de produção dessa proteína. Já para a exportação, o país é líder mundial, com 4,1 milhões de toneladas exportadas no mesmo ano (Associação Brasileira de Proteína Animal, 2019). Tais dados demonstram a importância que o país tem no cenário mundial de carnes de frango. Segundo dados da Embrapa (2019), a carne de frango é a proteína mais consumida entre os brasileiros, com 42 kg per capita no ano de 2018.

A criação de frangos de corte envolve diversas etapas que vão desde os manejos do animal no aviário até o abate no frigorífico. O manejo pré-abate é uma importante fase na produção animal e como o próprio nome diz, envolve as etapas que antecedem o abate dos animais, sendo um período relativamente curto na vida das aves, porém, quando mal executado, tem o poder de acarretar em diversas perdas para o setor, além de causar danos aos animais (Macari, Mendes, Menten, & Naas, 2014).

O jejum alimentar é a primeira etapa das ações que compreendem o manejo pré-abate (Sarcinelli, Venturini, & Da Silva, 2007) e tem como finalidade diminuir o volume de alimento no trato gastrointestinal do animal (Rodrigues, Santos, De Araújo, & Café, 2016) por meio da retirada da ração nos aviários horas antes do abate (Monleón, 2013). A prática do jejum alimentar é uma importante ferramenta do manejo, visto que, quando bem realizado ele auxilia na prevenção de contaminações (Macari et al., 2014) que ocorrem por meio de rupturas do trato gastrointestinal no momento da evisceração (Rodrigues et al., 2016).

Estima-se que o tempo ideal de jejum seja de oito a no máximo 12 horas (Rosa et al., 2012), sendo uma somatória entre o tempo da ave no aviário, a apanha, transporte e por fim o tempo de permanência das aves na área de espera do frigorífico (Monleón, 2013). O tempo que esses animais permanecem em jejum é de extrema importância e não deve exceder 12 horas, uma vez que o tempo prolongado de jejum pode levar a situações como perda de peso, problemas durante a insensibilização, prejuízo à qualidade da carne por meio de alterações de pH, além de induzir a ingestão da cama de aviário e favorecer a proliferação de alguns patógenos, como por exemplo a *Salmonella* spp. (Ludtke, Ciocca, Dandin, Barbalho, & Vilela, 2015).

O consumidor, que a cada ano está mais exigente, ao adquirir um produto para sua refeição, espera levar para casa um alimento provido de qualidade, de boas condições higiênico-sanitárias. A carne pode ser um carreador de micro-organismos e segundo Jay (2002) eles podem ser oriundos do próprio animal, mas também de algumas etapas do abate, como a faca de sangria, mão dos manipuladores (Jay, 2002) e utensílios como bandejas, sendo que alguns destes micro-organismos, quando presentes nos alimentos, podem causar doenças nos consumidores (Franco & Landgraf, 2008), além de reduzir o tempo de prateleira do alimento.

Para produzir um alimento de boa seguridade para o consumidor, diversas análises são realizadas ao longo do processamento dos alimentos, como por exemplo, a análise de presença dos micro-organismos indicadores de contaminação, visto que eles são um grupo de micro-organismos que têm a capacidade de causar a deterioração dos alimentos, indicar possíveis fontes de contaminação (Franco & Landgraf, 2008) e analisar a segurança do alimento, uma vez que alguns micro-organismos pertencentes a este grupo (Ferreira, Lima, & Coelho, 2014) estão associadas com as Doenças Transmitidas por Alimentos.

Entre os micro-organismos indicadores de contaminação pode-se citar importantes grupos de micro-organismos, como os coliformes à 45°C, os mesófilos aeróbios e os psicrotróficos. Os coliformes à 45°C são bactérias pertencentes ao grupo dos coliformes

totais, porém se diferem em relação a temperatura de crescimento, uma vez que estes micro-organismos apresentam bom crescimento em temperatura de 44 a 45°C, sendo a *Escherichia coli* uma das principais bactérias desta classe (Da Silva et al., 2017). Os psicrotróficos compreendem as bactérias que apresentam capacidade de crescimento em baixas temperaturas, de resfriamento (Franco & Landgraf, 2008), como as *Pseudomonas* spp. e os *Bacillus* spp. (Montanhini, 2016). Já os mesófilos aeróbios são aquelas bactérias que apresentam bom crescimento em temperaturas ambientes, entre 10 e 45°C (Ferreira et al., 2014), englobando grande quantidade de bactérias.

A fim de reduzir a presença de tais micro-organismos como também de outros que possam estar presentes no processamento, novas técnicas estão sendo pesquisadas. Segundo Zobot (2016) a presença desses micro-organismos nos alimentos, além de conferir riscos à saúde do consumidor, podem gerar diversas perdas para o setor por meio da deterioração dos alimentos e prejuízos por meio de intervenções dos mercados importadores da proteína.

O uso de ácidos orgânicos com a finalidade de reduzir a carga microbiana dos alimentos por meio da sanitização das carcaças já é uma prática adotada em alguns países (Aquino, 2016), como nos Estados Unidos (Paludo, 2015) e na União Europeia (Regulamento (EU) n 101/2013, 2013), onde dentre os ácidos orgânicos existentes, os mais utilizados na produção de alimento são o ácido láctico, acético e cítrico (Paludo, 2015). Por sua vez, o uso do óleo essencial de alecrim é outra prática que também vem sendo pesquisada no setor devido seu potencial antioxidante e antimicrobiano (Hentz & Santin, 2007).

O uso de técnicas que visam a redução dos micro-organismos deve atender alguns aspectos relacionados à garantia de qualidade do produto final, como não prejudicar as características organolépticas e nutricionais do alimento, estender o tempo de prateleira do produto e também estar dentro das normas impostas pelas legislações de cada país (Mendonça, Brabes, Oliveira, & Vieira, 2003).

Em vista disso, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do jejum alimentar pré-abate na perda de peso de frangos de corte e contaminação por *Salmonella* spp. no papo, além de analisar a eficácia do banho de carcaças com diferentes concentrações de um *blend* de ácidos orgânicos e óleo essencial de alecrim na redução de micro-organismos indicadores de contaminação.

2. Metodologia

Para a execução deste trabalho foram acompanhados os procedimentos de jejum pré-abate e abate de três lotes de frangos de corte, de mesma linhagem e mesmo sistema de criação, de um frigorífico localizado na região oeste do estado Paraná.

Os três lotes selecionados para acompanhamento eram negativos para a *Salmonella* spp., uma vez que o frigorífico abatia apenas lotes com ausência para a bactéria (identificados previamente por meio de swab de arrasto realizado aproximadamente dez dias antes do abate pela própria empresa integradora).

Para avaliação da influência do jejum pré-abate na perda de peso dos frangos de corte foram avaliados dois lotes. Para isso, 20 animais de cada lote, foram selecionados aleatoriamente, pesados antes do início do jejum, no aviário, e em seguida identificados por meio de dois lacres numerados: um na perna e outro na asa. No momento da chegada dos animais para o abate, depois de passado o tempo de permanência na área de espera, esses mesmos animais foram novamente pesados, no momento do descarregamento do caminhão, na esteira de pendura. O jejum pré-abate compreendeu o período de jejum alimentar propriamente dito no aviário, o tempo de transporte e à espera dos animais na plataforma de recepção. O tempo de jejum pré-abate foi também avaliado em relação à contaminação por *Salmonella* spp. do papo.

O papo foi colhido logo após a carcaça ser eviscerada. Após colheita e identificação dos papos, os mesmos foram acondicionados em sacos plásticos e enviados refrigerados ao Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Pública do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal com Ênfase em Produtos Bioativos para processamento. No laboratório, os papos foram abertos com auxílio de tesoura e pinça estéril e foi colhido por meio de swab, o qual foi acondicionado em tubo contendo 3 mL de água peptonada tamponada a 0,1%.

Cabe salientar que nos dois lotes em que foi avaliada a influência do jejum pré-abate, foram selecionadas mais 20 carcaças, identificadas por meio de lacre, para avaliação da eficácia do banho das carcaças com um *blend* de ácidos orgânicos e óleo essencial. Sendo assim, essa eficácia foi avaliada em três lotes.

Para isso, 40 carcaças foram selecionadas aleatoriamente antes da toaleta final de cada lote avaliado. A avaliação da eficácia dos banhos das carcaças foi feita por meio da colheita de amostras de swab da carcaça, antes da toaleta final (ponto 1) (n=4), após a toaleta final

(ponto 2) (n=4) e após a saída da carcaça do *chiller* (gotejamento) (ponto 3) (n=4). Cada amostra foi composta por um pool de 10 carcaças.

Para realização do swab foi utilizado um molde estéril de 25 cm² o qual foi passado em duas áreas de 25 cm² (peito e dorso), totalizando uma área de pele de 50 cm², conforme metodologia descrita por Rodrigues et al. (2008). Para padronização das coletas e evitar a retirada de micro-organismos pela ação do arraste do swab na carcaça, foi dividido o ponto de coleta como lado esquerdo/direito da carcaça, sendo o esquerdo para as coletas antes do banho da carcaça (ponto 1) e o direito depois do banho da carcaça (ponto 2).

O banho das carcaças foi feito antes da toailete final (ponto 1 previamente descrito) com o auxílio de um regador por um período de cinco segundos (a fim de simular o banho das carcaças na toailete final).

O produto utilizado era um *blend* de ácido orgânico, sais e óleo essencial, de nome comercial Neutec®, composto por ácido láctico, cítrico e óleo essencial de alecrim, e foi testado nas concentrações de 4, 8 e 12%, sendo o produto diluído em água. Após o banho, deixou-se um tempo de ação de 10 minutos antes da coleta das amostras após toailete final.

Os micro-organismos indicadores de contaminação foram: mesófilos aeróbios, coliformes à 45°C e psicrotróficos.

Após colheita do swab, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis contendo 30 mL de água peptonada tamponada a 0,1%, mantidas refrigeradas até processamento no Laboratório de Medicina Veterinária Preventiva e Saúde Pública da Universidade Paranaense (UNIPAR). No processamento, as amostras foram primeiramente homogeneizadas por um minuto.

Para avaliação da presença de *Salmonella* spp. no papo foi utilizado o método tradicional de isolamento e identificação conforme descritos por Back (2010) e Lopes et al. (2007) adaptado.

A primeira etapa da análise de *Salmonella* spp. compreendeu o pré-enriquecimento em água peptonada a 0,1%, que foi incubada por 24 horas em estufa a 37°C. A segunda etapa compreendeu o cultivo da amostra em caldo seletivo, o caldo *Rappaport-Vassiliadis*. Para isso, 100 µL da amostra incubada em água peptonada foram transferidas para o caldo *Rappaport-Vassiliadis* e novamente incubadas a 42°C por mais 24 horas. Após o cultivo, a amostra foi semeada no Ágar Entérico de *Hektoen* (HE), e então reincubadas por 24-48 horas a 37°C. As colônias sugestivas de *Salmonella* spp. foram submetidas às provas bioquímicas - Ágar citrato de *Simmons*, LIA (*Lysine Iron Agar*), ureia, TSI (*Triple Sugar Iron Agar*).

A contagem padrão de mesófilos aeróbios foi realizada pela metodologia descrita por Downes e Ito (2001) a partir de diluições decimais seriadas de 10^{-1} até 10^{-3} do material homogeneizado. As amostras foram plaqueadas em ágar padrão de contagem (*Plate Count Agar* - PCA) e incubadas por 48 horas a 35°C . Para os micro-organismos psicotróficos, a partir das mesmas diluições, as placas de PCA foram incubadas em geladeira a uma temperatura de 7°C por dez dias de acordo com a metodologia descrita por Morton (2001).

Para a contagem de coliformes à 45°C foi feita diluições seriadas (10^{-1} até 10^{-3}). O material foi semeado em ágar EC (*Escherichia coli*) e incubado a 45°C por 48 horas. A metodologia foi adaptada de Moura et al. (2007), modificando-se o meio de cultura e reduzindo-se as quantidades de diluições decimais.

Os resultados da contagem de mesófilos aeróbios, coliformes à 45°C e psicotróficos, foram expressos em unidades formadoras de colônias (UFC). Para a *Salmonella* spp. os resultados foram expressos como ausência ou presença da bactéria.

Cabe salientar que após realizada as coletas de todas as etapas anteriormente descritas, as carcaças que foram manipuladas pela presente pesquisa foram descartadas.

Trata-se de uma pesquisa quantitativa (Pereira, Shitsuka, Parreira, & Shitsuka, 2018) já que permite avaliar o percentual de perda de peso das carcaças em relação ao tempo de jejum pré-abate e a eficácia do banho das carcaças com o blend de ácido orgânico.

Para análise estatística, os resultados do peso dos frangos antes do início do jejum, antes do início do abate e do percentual de perda de peso de dois lotes de frangos de corte ($n=20$ cada) foram primeiramente analisados em relação à normalidade (*Lilliefors*). Os dados de peso apresentaram distribuição normal, sendo assim, foram comparados pelo teste T de *Student*. Como os resultados da perda de peso não apresentaram distribuição normal foram comparados pelo teste de *Mann-Whitney*. Os resultados da contagem de mesófilos aeróbios foram transformados em Log_{10} e posteriormente comparados por meio de Análise de Variância para grupos dependentes, visando comparar diferenças na contagem nas etapas antes da toaleta (1), após a toaleta (2) e após o *chiller* (3). Esses resultados foram expressos como $\text{Log}_{10}/\text{cm}^2$. Quando pertinente, as médias dos resultados da contagem de mesófilos aeróbios em relação às etapas do abate foram comparadas pelo teste de *Tukey*. Para todos os testes foi considerado nível de significância de 5%. Para a contagem de coliformes à 45°C e psicotróficos os resultados foram apresentados em termos de UFC/cm^2 e percentual de amostras positivas para as diferentes etapas do abate.

3. Resultados e Discussão

Não foram verificadas diferenças na média de peso antes do início do jejum e antes do início do abate quando se comparou o lote um e dois (Tabela 1). No entanto, em termos de perda de peso, o primeiro lote apresentou maior percentual de perda de peso que o segundo (mediana 4,66% vs. 2,83%) (Tabela 1), mesmo apresentando menor tempo de jejum (630 minutos).

Tabela 1 – Estatística descritiva de dois lotes de frangos de corte (n=20) antes do início do jejum e antes do início do abate.

Variáveis	Lote 1	Lote 2
	Jejum 630 minutos (n=20)	Jejum 690 minutos (n=20)
Peso médio antes do jejum (kg)*	2929,20	2804,20
Peso médio antes do abate (kg)*	2780,30	2705,30
Mediana % perda de peso	4,66 ^a	2,83 ^b

* Não significativo pelo teste T de *Student* ($P>0,05$)

Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de *Mann-Whitney* ($P<0,05$).

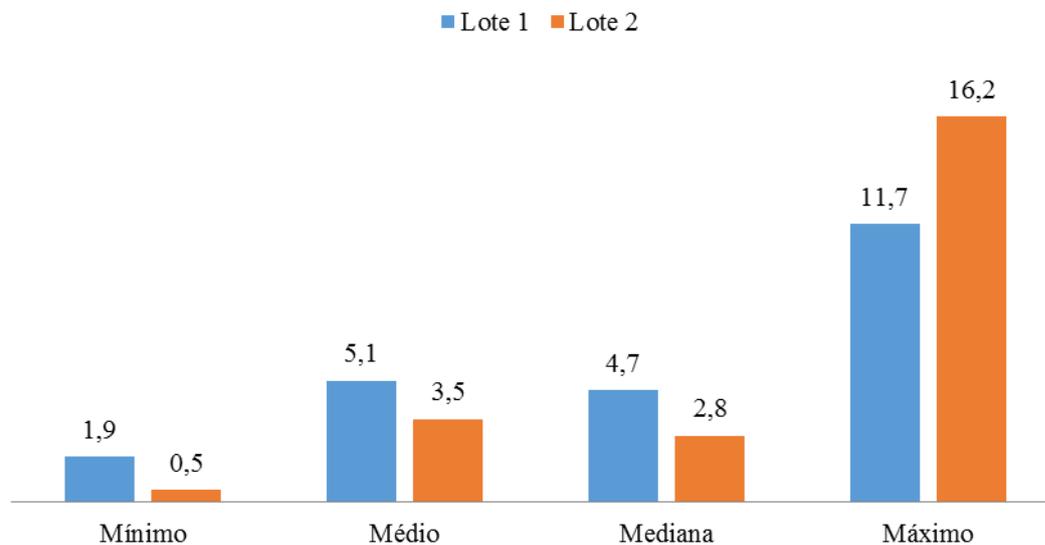
Fonte: Arquivo pessoal, 2019.

Segundo Ludtke, Ciocca, Dandin, Barbalho e Vilela (2010), o tempo total de jejum dos frangos de corte não deve ultrapassar 720 minutos, sendo assim, os tempos de jejum avaliados estão dentro do recomendado pelos autores.

Por outro lado, cabe salientar que o percentual de perda de peso, apresentou maior variabilidade para o lote dois (maior tempo de jejum), com mínimo de 0,5% e máximo de 16,2% de perda (Figura 1).

Junior, Pedroso, Franco, Bodziak e Silva (2005) avaliando diferentes tempos de jejum alimentar na perda de peso corporal de frangos de corte verificaram média de perda de peso de 4,99% e 5,51% respectivamente para os tempos de jejum de 10 e 11 horas, demonstrando que quanto maior o tempo de jejum, maior o percentual de perda de peso, diferindo dos resultados do presente trabalho.

Figura 1. Estatística descritiva (valor mínimo, médio, mediana e máximo) do percentual de perda de peso de dois lotes de frangos de corte (n=20) durante o período de jejum pré-abate.



O percentual de perda de peso foi calculado pela diferença entre o peso inicial (antes do jejum pré-abate) e o peso final dos frangos de corte (no final do jejum pré-abate).

Fonte: Arquivo pessoal (2019).

Os resultados da presença ou ausência de *Salmonella* spp. nas amostras de papo (n=40) foram negativas.

Em relação à contagem de mesófilos aeróbios, verificou-se que houve uma redução na contagem após a saída das carcaças do *chiller* na primeira coleta, não havendo efeito do banho das carcaças com o produto utilizado para as concentrações de 4 e 8%. Por outro lado, na segunda coleta (8%) não foi verificada nem o efeito do produto nem o efeito do resfriamento da carcaça. Já na terceira coleta (12%), verificou-se que o produto na concentração de 12% reduziu a contagem de mesófilos aeróbios após a toailete final (Tabela 2).

No presente trabalho verificou-se variação nos resultados da contagem de mesófilos aeróbios nos diferentes lotes. No segundo lote avaliado, não foi verificado efeito do *chiller* na redução da contaminação das carcaças.

Tabela 2 – Contagem de mesófilos aeróbios ($\text{Log}_{10}/\text{cm}^2$) de carcaças de frangos de corte avaliadas em diferentes pontos do abate (antes da toaleta, após a toaleta e após o *chiller*).

Ponto do abate	Mesófilos aeróbios ($\text{Log}_{10}/\text{cm}^2$)		
	Primeiro*	Segundo**	Terceiro***
Antes da toaleta final	1,71 ^a	1,26	1,63 ^a
Após a toaleta final	1,77 ^a	1,21	0,41 ^b
Após o <i>chiller</i>	0,70 ^b	1,17	0,61 ^b
EPM	0,68	0,14	0,16

EPM – Erro padrão da média; Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). * teste de 4% do produto; ** teste de 8% do produto; *** teste de 12% do produto.

Toaleta final: banho das carcaças antes das etapas de resfriamento.

Chiller: etapa de resfriamento das carcaças de frango de corte.

Fonte: Arquivo pessoal (2019).

As etapas de pré-resfriamento e resfriamento das carcaças de frangos de corte é uma importante ferramenta do abate. O pré-resfriamento é a etapa seguinte à evisceração e toaleta final, onde a temperatura de saída da carcaça do pré-*chiller* deve estar entre 0 e 7°C. Na sequência as carcaças passam pela refrigeração (*chiller*) e nesta etapa, após o tempo de permanência nos tanques, a carcaça deve apresentar temperatura de saída entre 0 e 4°C (Portaria n 210, 1998).

Lopes et al. (2007) avaliando a presença de *Salmonella* spp. e micro-organismos indicadores em carcaças de frangos de corte e águas de tanque de resfriamento, verificaram que não houve a redução da contaminação das carcaças pelos tanques de resfriamento, corroborando com parte dos resultados do presente trabalho.

Em uma pesquisa realizada por Zabot (2016), comparando compostos clorados e ácidos orgânicos (ácido láctico, cítrico e peracético) em diferentes concentrações na redução da contaminação por mesófilos totais na água do *chiller* e na carne de frango artificialmente contaminada (coxa e sobrecoxa), submetidas à refrigeração, a autora comprovou que o ácido láctico foi capaz de reduzir as contagens de mesófilos totais, apresentando a melhor eficácia quando comparado aos demais compostos, com redução de 4,69 log_{10} UFC/g, além de apresentar também diferenças significativas em relação aos demais compostos testados.

Segundo Bolder (1997), dentre os métodos de descontaminação das carcaças, existe os métodos físicos e químicos. Dentre os métodos físicos, segundo o autor pode-se citar o uso da água em alta pressão e o químico por meio do uso do cloro e ácidos orgânicos, como o láctico e acético.

Sinhamahapatra, Biswas, Das e Bhattacharyya (2004) relatam que os métodos de descontaminação das carcaças devem atender alguns parâmetros relacionados à facilidade de aplicação, viabilidade econômica e o mais importante, respeitar as legislações vigentes, não deixando efeitos residuais no produto a ser descontaminado.

Ribeiro (2011) avaliando a eficácia da ação antimicrobiana do óleo essencial de alecrim frente à sete cepas de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, verificou que todas as cepas foram suscetíveis a ação antimicrobiana do óleo essencial de alecrim.

O uso de ácidos orgânicos é uma prática já existente em alguns países, como na União Europeia, onde a aplicação do ácido láctico nas concentrações de 2% a 5%, para descontaminação de carcaças bovinas, é uma prática aceitável desde que a mesma atenda a legislação e que não afete as práticas de higiene alimentar, uma vez que aplicação do ácido láctico auxilia na redução de microrganismos presentes na carcaça (Regulamento (EU) n 101/2013, 2013).

No Brasil, de acordo com a Portaria n° 210, de 10 de novembro de 1998 sobre Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves, a água de renovação do sistema de pré-resfriamento pode ser hiperclorada, com no máximo cinco ppm de cloro livre (Portaria n 210, 1998). Já nos Estados Unidos, em atualização realizada na Diretiva 7120.1 do FSIS (*Food Safety Inspection Service*) foi liberado o uso de algumas substâncias que, em concordância com o FDA (*Food and Drug Administration*), podem ser usadas na produção de carnes, incluindo carnes de aves, sendo alguns deles o ácido peracético e o ácido acético (FSIS Directive n. 7120.1, 2020) e também o ácido láctico, sendo esse liberado para o uso em carcaças de aves na concentração de até 5% após as etapas de resfriamento da mesma (FSIS Directive n. 7120.1, 2013).

No presente trabalho foram avaliadas diferentes concentrações do *blend* de ácidos orgânicos e óleo essencial - Neutec®, e os resultados demonstraram haver redução na contagem de mesófilos aeróbios na concentração de 12%. Apesar da concentração estar acima do recomendado pelo fabricante (0.5 a 2.5%), cabe salientar que nos Estados Unidos o ácido láctico foi liberado para uso após as etapas de resfriamento das carcaças e no presente trabalho, foi testado na etapa anterior ao resfriamento das carcaças.

Em uma pesquisa realizada por Nicolau (2016) foi comparado a eficácia de diferentes concentrações do ácido láctico e demais compostos na eliminação da bactéria *Salmonella* spp. em carcaças previamente contaminadas com *Salmonella* Enteritidis. O ácido láctico foi pulverizado nas carcaças nas concentrações de 0, 2 e 5% após o resfriamento e os resultados demonstraram que a ação do ácido láctico apresentou melhores resultados na concentração

mais alta, que foi de 5%, diferindo do presente trabalho, onde as concentrações mais próximas (4 e 8%) não tiveram efeito na redução de mesófilos aeróbios.

As contaminações por micro-organismos podem ser oriundas de diversas etapas do processamento, como o próprio animal, ainda no aviário (De Oliveira, Da Silva, Dos Santos Araújo, Brandão, & Da Costa, 2011), oriundos dos micro-organismos que podem estar presentes na pele e pena (Mendes, 2001) ou as etapas que compreendem o seu abate no frigorífico (De Oliveira et al., 2011), onde os momentos de evisceração, escalda e depenagem são as mais importantes fases do abate onde podem ocorrer tais contaminações (Mendes, 2001). Ainda de acordo com Jay (2002), além das etapas citadas, a faca de sangria também é um importante foco de contaminação no abate, demonstrando a importância do resfriamento das carcaças e do uso de sanitizantes visando reduzir as contaminações.

Em relação aos coliformes à 45°C, verificou-se ausência desse grupo de micro-organismos na terceira (12%) colheita. No entanto, na primeira (4%) e segunda (8%) a contagem foi baixa, com maior valor ficando em 0,4 UFC/cm² para ambas as colheitas. O percentual de amostras que apresentaram multiplicação para esse grupo de micro-organismos na primeira colheita foi respectivamente de 50, 75 e 25% para as etapas antes da toaleta (ponto 1), após a toaleta (ponto 2) e após o *chiller* (ponto 3). Já na segunda colheita, ficou em 25% para as etapas após a toaleta e após o *chiller*.

De acordo com a Instrução Normativa IN N° 60, de 23 de dezembro de 2019, sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos, carnes ou miúdos crus, temperados ou não, resfriados ou congelados de aves devem ser submetidas as análises para a presença de micro-organismos, onde devem apresentar ausência em 25 g para *Salmonella* Enteritidis e *Salmonella* Typhimurium, além de análises para *Escherichia coli*, sendo a tolerância máxima de 5x10² e Aeróbios Mesófilos, exceto miúdos, com tolerância máxima de 10⁶ (Instrução Normativa n. 60, 2019). Apesar da contagem de coliformes à 45°C no presente trabalho ter sido feita por meio da colheita de swab, as contagens foram abaixo, podendo esses resultados estar dentro do recomendado pela legislação brasileira.

O grupo dos coliformes também apresenta grande importância para a saúde pública, visto que ocupa a quarta posição nos surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA's), sendo identificado em 6,5% dos casos (Brasil, 2019).

A contagem de micro-organismos psicrotóxicos variou entre os diferentes lotes abatidos. Na primeira colheita (4%), as amostras não apresentaram multiplicação para esses micro-organismos. Na segunda colheita (8%), a etapa de maior contagem foi antes da toaleta

(ponto 1) com 160 UFC/cm². Na terceira colheita (12%), maior contagem foi verificada para a etapa após o *chiller* (ponto 3) (13,4 UFC/cm²).

De acordo com Paludo (2015), não existe uma legislação específica para os micro-organismos indicadores de contaminação, como os mesófilos e psicrotróficos. No entanto, a alta contagem de mesófilos aeróbios pode levar a um maior risco de contaminação das carcaças e redução do tempo de prateleira, demonstrando a importância de sua avaliação.

4. Considerações Finais

O jejum pré-abate influencia na perda de peso dos animais, no entanto, maior perda de peso foi verificada para o lote que permaneceu por menor tempo de jejum (630 minutos). Além disso, os resultados do presente trabalho demonstram variações na perda de peso de um animal para outro dentro do tempo preconizado. A contagem de mesófilos aeróbios foi reduzida na concentração de 12% do *blend* utilizado.

Novos estudos são necessários visando avaliar o efeito do produto diretamente no chuveiro da toaleta final no frigorífico, para avaliar sua eficácia em larga escala de produção e na etapa real do processamento de frangos de corte.

Referências

Associação Brasileira de Proteína Animal. (2019). *Relatório anual 2019*. Recuperado de <http://cleandrodias.com.br/wp-content/uploads/2019/05/RELATO%C3%ACRIO-ANUAL-ABPA-2019.pdf>.

Aquino, M. T. S. (2016). *Efeito da utilização de ácido lático na qualidade de files de peito de frango de corte* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, Minas Gerais, MG, Brasil.

Back, A. (2010). *Manual de Doenças de Aves* (2a ed.). Cascavel : Editora Integração.

Bolder, N. M. (1997). Decontamination of meat and poultry carcasses. *Trends in food science & technology*, 8(7), 221-227. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224497010406>. doi: [https://doi.org/10.1016/S0924-2244\(97\)01040-6](https://doi.org/10.1016/S0924-2244(97)01040-6)

Brasil. (2019). *Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil: informe 2018*. Recuperado de <https://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresentacao-Surtos-DTA---Fevereiro-2019.pdf>.

Da Silva, N., Junqueira, V. C. A., Silveira, N. F. A., Taniwaki, M. H., Gomes, R. A. R., & Okazaki, M. M. (2017). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. São Paulo: Blucher.

De Oliveira, A. V. B., da Silva, R. A., dos Santos Araújo, A., Brandão, P. A., & da Costa, F. B. (2011). Padrões microbiológicos da carne de frango de corte—referencial teórico. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(3), 01-16. Recuperado de <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/705/621>

Downes, F. P., & Ito, K. (2001). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington: American Public Health Association.

Embrapa. (2019). *Estatísticas*. Recuperado de <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>.

Ferreira, H., Lima, H., & Coelho, T. (2014). *Microrganismos indicadores em alimentos de origem animal*. Recuperado de <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/126/Resumo%20MO%20indicadores.%20Heider,%20Hiagos,%20Thiago.pdf>.

Franco, B. D. G. M., & Landgraf, M. (2008). *Microbiologia dos Alimentos*. Atheneu.

FSIS Directive n° 7120.1, Revision 53 of 09 august 2020. Safe and suitable ingredients used in the production of meat, poultry, and egg products. Recuperado de <https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/bab10e09-aefa-483b-8be8-809a1f051d4c/7120.1.pdf?MOD=AJPERES>.

FSIS Directive n° 7120.1, Revision 15 of 30 april 2013. Safe and suitable ingredients used in the production of meat, poultry, and egg products. Recuperado de

https://www.fsis.usda.gov/wps/wcm/connect/7f981741-94f1-468c-b60d-b428c971152d/7120_68.pdf?MOD=AJPERES.

Hentz, S. M., & Santin, N. C. (2007). Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) contra *Salmonella* sp. *Evidência*, 7(2), 93-100. Recuperado de <https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/evidencia/article/view/1863/935>.

Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019. Padrões microbiológicos para alimentos. Recuperado de <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>.

Jay, J. M. (2002). *Microbiología Moderna de Los Alimentos* (4a ed.). Zaragoza: Acribia, S.A.

Junior, M. S. A., Pedroso, A. C., Franco, S. G., Bodziak, S., & de Cássia Silva, J. (2005). Efeito da duração do jejum pré-abate sobre peso corporal de frangos de corte aos 45 dias de idade. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, 42(3), 188-192.

Lopes, M., Galhardo, J. A., de Oliveira, J. T., Tamanini, R., Sanches, S. F., & Muller, E. E. (2007). Research of *Salmonella* spp. and indicators microorganisms in poultry carcasses and chilling tanks water in poultry slaughterhouse. *Semina: Ciências Agrárias*, 28(3), 465-475. Recuperado de <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2989>. Doi: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2007v28n3p465>

Ludtke, C. B., Ciocca, J. R. P., Dandin, T., Barbalho, P. C., & Vilela, J. A. (2015). *Abate Humanitário de Aves*. São Paulo:World Animal Protection.

Ludtke, C. B., Ciocca, J. R. P., Dandin, T., Barbalho, P. C., & Vilela, J. A. (2010). *Abate Humanitário de Aves*. Rio de Janeiro:WSPA.

Macari, M., Mendes, A. A., Menten, J. F., & Naas, I. A. (2014). *Produção de Frangos de Corte* (2a ed.). São Paulo:Facta.

Mendes, A. A. (2001). *Jejum pré-abate em frangos de corte*. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2001000300001&lng=en&nrm=iso&tlng=pt.

Mendonça, R. C. S., Brabes, K. C. S., Oliveira, K. A. M., & Vieira, E. N. R. (2003). *Microbiologia de Alimentos: Qualidade e segurança na produção e consumo*. Viçosa.

Monleón, R. (2013). *Manejo de pré-abate em frangos de corte*. Recuperado de http://en.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Portuguese/Manejo-de-pr-abate-em-frangos-de-corte.pdf.

Montanhini, M. T. M. (2016). *Bactérias psicrotróficas em leite refrigerado*. Recuperado de <https://www.milkpoint.com.br/artigos/industria/bacterias-psicrotroficas-em-leite-refrigerado-100639n.aspx>.

Morton, R. D. (2001). Aerobic Plate Count. In F. P. Downes, & K. Ito, *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. Washington:Apha.

Moura, A. P. B. L., Pinheiro Júnior, J. W., Oliveira, R. B. A., Duarte, D. A. M., Ribeiro, A. R., & Reis, E. M. F. (2007). Pesquisa de coliformes termotolerantes, totais e Salmonella spp. em carnes caprinas comercializadas na cidade do Recife, Pernambuco. *Arquivos do Instituto Biológico*, 74, 293-299. Recuperado de http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v74_4/moura.pdf.

Nicolau, J. P. (2016). *Controle de Salmonella spp. em carcaças de frango pelo uso de descontaminantes químicos durante o processo de abate e as consequências na qualidade da carne* (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araçatuba, SP, Brasil.

Paludo, J. (2015). *Eficiência do uso de sanitizantes na higienização de carcaças de frango com contaminação fecal* (Trabalho de conclusão de curso). Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRS, Porto Alegre, RS, Brasil.

Pereira, A. S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica* (1a ed.). Santa Maria: UFSM, NTE.

Portaria n° 210 de 10 de novembro de 1998. Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves. Recuperado de https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Portaria-210_000h19kjan02wx7ha0e2uuw60rmjy11.pdf.

Regulamento (UE) N° 101/2013 da Comissão de 4 de fevereiro de 2013. Utilização do ácido láctico para reduzir a contaminação superficial microbiológica das carcaças de bovinos. Recuperado de <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:034:0001:0003:PT:PDF>.

Ribeiro, D. S. (2011). *Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial de alecrim (Rosmarinus officinalis L.) frente a bactérias isoladas de alimentos: estudos in vitro e em matriz alimentícia* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal da Bahia - UFBA, Salvador, BA, Brasil.

Rodrigues, A. C. A., Pinto, P. S. D. A., Vanetti, M. C. D., Bevilacqua, P. D., Pinto, M. S., & Nero, L. A. (2008). Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores microbiológicos. *Ciência Rural*, 38(7), 1948-1953. Recuperado de https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000700023&script=sci_arttext&tlng=pt. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000700023>

Rodrigues, D. R., Santos, R. B., de Araújo, E. G., & Café, M. B. (2016). Jejum pré-abate e suas implicações no metabolismo animal, integridade intestinal e qualidade da carne de frangos de corte. *Enciclopédia Biosfera*, 13(24), 616-629.

Rosa, P. S., Albino, J. J., Bassi, L. J., Grah, R. A., da Rosa, D. R., & Niendicker, T. P. (2012). *Instrução técnica para o avicultor* (folhetos). Concórdia:Embrapa Suínos e Aves.

Sarcinelli, M. F., Venturini, K. S., & da Silva, L. C. (2007). *Abate de aves*. Recuperado de http://www.agais.com/telomc/b00607_abate_frandodecorte.pdf.

Sinhamahapatra, M., Biswas, S., Das, A. K., & Bhattacharyya, D. (2004). Comparative study of different surface descontaminants on chicken quality. *British Poultry Science*, 45(5), 624-630. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publicat>

ion/8108143_Comparative_study_of_different_surface_decontaminants_on_chicken_quality.
doi: 10.1080/00071660400006552

Zabot, S. (2016). *Atividade antimicrobiana de ácidos orgânicos e compostos clorados sobre micro-organismos patogênicos em carne de frango* (Dissertação de mestrado). Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, Londrina, PR, Brasil.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Izabela Camilotti Dorneles – 30%

Gustavo Ratti da Silva – 10%

Isabela Carvalho dos Santos – 10%

Andréia Assunção Soares – 5%

Camila de Cuffa Matusaiki – 5%

Natielli Belotti Paié – 2%

Lidiane Nunes Barbosa – 5%

João Juliano Pinheiro – 1%

Kelly Cristina Tagliari de Brito – 1%

Benito Guimarães de Brito – 1%

Luciana Kazue Otutumi – 30%