

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**EFICIÊNCIA DO USO DE SANITIZANTES NA HIGIENIZAÇÃO DE CARCAÇAS
DE FRANGO COM CONTAMINAÇÃO FECAL**

Autor: Joana Paludo

PORTO ALEGRE

2015/01

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**EFICIÊNCIA DO USO DE SANITIZANTES NA HIGIENIZAÇÃO DE CARCAÇAS
DE FRANGO COM CONTAMINAÇÃO FECAL**

Autor: Joana Paludo

**Trabalho apresentado à Faculdade de Veterinária
como requisito parcial para a obtenção da graduação
em Medicina Veterinária.**

Orientador (a): Profa. Dra. Liris Kindlein

Coorientador (a): Profa. Dra. Stella de Faria Valle

PORTO ALEGRE

2015/01

AGRADECIMENTOS

Primeiro, gostaria de agradecer aos melhores pais do mundo e que são as pessoas mais importantes, Reni e Heleina, por estarem sempre ao meu lado, me apoiando e me auxiliando, com todo o amor possível. Sem vocês eu não seria ninguém. Obrigada pelos exemplos de honestidade, bondade, humildade e força, para vencer todas as dificuldades que a vida traz. Obrigada pelas rezas em todas as provas e por acreditarem em mim. Amo vocês!!!

Agradecer meu irmão Bruno, que sempre está ao meu lado, me ajudando e me dando força. Tu também és um exemplo de força e perseverança, e que o importante é correr atrás dos sonhos, sempre!

Aos meus avós maternos, que mesmo ausentes, sei que estavam me olhando lá de cima e torcendo por mim. Aos meus avós paternos e emprestados, obrigada por tudo. Aos meus tios, tias, dindas, dindos, primas e primas – a melhor coisa do mundo era ir para casa nos finais de semana e ver todos vocês.

As minhas amigas-irmãs de Cotiporã, Dai, Pathi, Cíntia, Fá e Ju muito obrigada por não desistirem de mim mesmo eu estando ausente em alguns momentos. Nossa amizade é muito importante pra mim. Amo vocês!

Amigas da Favet, especialmente a Ciça, que me aturou todos esses anos, obrigada por estarem ao meu lado nesses anos de curso, melhorando os meus dias.

Obrigada a minha orientadora Liris, por acreditar em mim e sempre esclarecer minhas dúvidas da melhor maneira possível.

Aos colegas e amigos do CEPETEC, em especial Ana e Maurício, obrigada por toda a ajuda, pelas idas à Presidente Lucena e por nunca negarem meus pedidos. Apesar do pouco tempo de convivência, vocês foram essenciais nessa última etapa. Obrigada por tudo!

RESUMO

A contaminação fecal é umas das principais causas de perdas econômicas na indústria avícola. A fim de encontrar uma alternativa para o melhor aproveitamento das carcaças ou partes das carcaças de frangos de corte contaminadas, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência sanitizante de ácidos orgânicos (ácido propiônico 2% (v/v) e ácido láctico 2% (v/v)) em carcaças de frango com contaminação fecal na superfície externa através de avaliação microbiológica das carcaças antes e após o processo de sanitização. Foram coletadas 15 carcaças de frango contaminadas (fezes), lavadas em água corrente com 3 atm de pressão para diminuição da matéria orgânica e distribuídas em três (3) tratamentos: T1- ácido propiônico 2%, T2- ácido láctico 2% e T3- água hiperclorada 15ppm (tratamento controle). A sanitização foi realizada através de aspersão e com tempo de ação de 5 minutos (Lawson *et al.*, 2009). Foram coletados suabes antes e após a lavagem conforme metodologia descrita por Silva *et al.* (2007) para posterior análise de bactérias aeróbias mesófilas, coliformes totais e termotolerantes (Brasil, 2003). Os dados foram analisados através do Procedimento GLM utilizando o software SPSS. Os resultados desse estudo mostraram que todas as carcaças apresentaram redução da contaminação bacteriana após os três (3) tratamentos, inclusive as carcaças tratadas com água hiperclorada ($p < 0,05$). Entretanto, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$). A sanitização com o uso de ácidos orgânicos e água hiperclorada pode ser uma alternativa nos matadouros-frigoríficos para um melhor aproveitamento das carcaças contaminadas por fezes, corroborando com a na Resolução n. 4, de 4 de outubro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2011), que autoriza o emprego do sistema de lavagem de carcaças no processo de abate de aves para remoção de contaminação por conteúdo gastrintestinal visível presente nas superfícies internas e externas das carcaças anterior a etapa de pré-resfriamento, como alternativa a prática do refile.

Palavras – chaves: ácidos orgânicos, contaminação, frango,

ABSTRACT

The fecal contamination is one of the principles cause of economic losses in the aviculture industry. In order to find a solution for the carcass improvement or parts of poultry carcass contaminated, the objective of this study was to evaluate the sanitizer effect of organic acids (propionic acid 2% (v/v) and lactic acid 2% (v/v)) in poultry carcass with fecal contamination on the slaughter line through microbiological evaluation carcass after and before sanitization process. It was collected 15 poultry carcasses contaminated (stools), were washed over running water with 3 atm pressure for reduction organic material and were distributed in 3 trataments: T1- propionic acid 2% , T2- lactic acid 2% and T3- hyperchlorinated water 15 ppm (control tratament). The sanitation was realized through spraying and a time of 5 minutes (Lawson et al., 2009). ave been collected swabs after and before washing according to the Silva et al. (2007) methodology for further mesophilic aerobic bacteria, total coliform and fecal coliform analysis (Brasil, 2003). The dates were analised using the procedure GLM using SPSS software. The results this study than shown that all carcasses presented microbial reduction after from 3 trataments, including the carcasses treated with hyperchlorinated water ($p < 0,05$). However was not verified significantly difference between the trataments ($p > 0,05$). The sanitation using organic acids and hyperchlorinated water can be an alternative in slaughterhouses for a better use of carcasses contaminated with faeces, corroborating the Resolucion n.4, on October 4, 2011 by the Ministry of Agriculture, Livestoch and Supply (Brasil, 2011) aproves for using the carcasses washing system in poultry slaughter process to remove the gastrointestinal's contamination present to the internal and external surfaces carcasses before in pre-cooling stage, as an alternative the refile practice.

Keywords: contamination, organic acids, poultry,

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1 Cadeia Produtiva da Carne de Frango	8
2.2 Condenações de carcaça no Processo de abate de frangos de corte	9
2.3 Características Microbiológicas da Carne de Frango	10
2.4 Sanitização com Ácidos Orgânicos	12
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Amostragem e local de coleta	16
3.2 Primeira Etapa (Projeto piloto)	16
3.3 Segunda Etapa	17
3.2 Análises Microbiológicas	18
3.2.1 Contagem de Mesófilos.....	18
3.2.2 Contagem de Coliformes.....	18
3.2.3 Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.....	19
3.3 Análises Estatísticas	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1 Primeira etapa (Projeto Piloto)	20
4.2 Segunda Etapa	21
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador de carne de frango. Em 2014 a produção de carne de frango ficou em torno de aproximadamente 12,7 milhões de toneladas, sendo 30 % desse total destinado ao mercado externo. O Brasil atualmente exporta para 142 países, e esse é um dos motivos que rege a alta qualidade sanitária desse produto (BRASIL, 2015).

O consumo de carne de frango *per capita* brasileiro em 2014 foi de 42,7 kg (BRASIL, 2015), e vem aumentando significativamente devido a vários fatores, como por exemplo, preço acessível, sem restrições religiosas quanto ao consumo, disponibilidade e diversidade de produtos de boa qualidade.

As legislações que regem a qualidade e inspeção da carne de frango são o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 1952) e a Portaria n. 210, de 10 de novembro de 1998 (BRASIL, 1998) que engloba o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Esse regulamento inclui instalações, equipamentos, fluxograma de abate e transporte do produto. O fluxograma de abate contém as seguintes etapas: recepção, pendura, insensibilização, sangria, escaldagem, depenagem, evisceração, pré-resfriamento, resfriamento, gotejamento e classificação. Durante a etapa de evisceração ocorre a eventração que é a exposição das vísceras, fase do processamento considerada um ponto crítico por apresentar representativa incidência de rompimento do trato gastrointestinal, causando contaminação da carcaça ou partes dela.

Conforme o artigo n. 233 do RIISPOA, patologias como: abscessos, aerossaculite, processos inflamatórios, tumores, aspecto repugnante, caquexia, contaminação, contusão/fraturas, dermatoses, escaldagem excessiva, evisceração retardada, sangria inadequada, magreza, septicemia e síndrome ascítica são critérios que determinam a condenação parcial ou total da carcaça, ocasionando prejuízos para o setor. Dentre essas condenações, a contaminação é uma das principais causas de perdas econômicas na indústria. Existem duas formas de contaminação, a fecal decorrente principalmente quando o tempo de jejum pré-abate não é respeitado, e a biliar que ocorre quando a vesícula biliar se rompe, seja pelo tempo de jejum pré-abate prolongado ou por problemas na eventração mecânica. Ao avaliar diferentes velocidades de abate, Ferreira *et al.* (2014) observaram que 74,78% dos casos de contaminação biliar ocorreram na linha lenta, entretanto 65,42 % dos casos de contaminação fecal foram verificadas na linha rápida.

Dentre as principais causas de condenação em um matadouro-frigorífico na região Sul do Brasil, de 2009 a 2011, destacam-se as condenações totais por contaminação totalizaram 32 % do total de aves abatidas, seguido de 26,6 % por caquexia e 19,4 % por aspecto repugnante, as quais acarretaram um prejuízo econômico de 43,81% neste período. Moretti (2006) observou, em uma avaliação do monitoramento dos registros de condenações na população de frangos abatidas no SIF 2845, no período de 1995 a 2005, 14.088 apreensões decorrentes de contaminação para cada 1.000.000 frangos abatidos.

De acordo com a Portaria n. 210 do MAPA (BRASIL, 1998), não é permitida a entrada de carcaças no sistema de pré-resfriamento por imersão que contenham no seu interior água residual de lavagem por aspensão e/ou qualquer tipo de contaminação visível nas suas superfícies externas e internas. No entanto, na Resolução n. 4, de 4 de outubro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011), é autorizado o emprego do sistema de lavagem de carcaças no processo de abate de aves para remoção de contaminação por conteúdo gastrointestinal visível presente nas superfícies internas e externas das carcaças anterior a etapa de pré-resfriamento, como alternativa a prática do refile. Embora essa legislação não esteja em pleno uso atualmente, devido a variabilidade no mecanismo de ação, doses necessárias e tempo de ação dos sanitizantes, sendo necessário, maiores comprovações científicas da sua eficácia. Neste contexto, surge a opção de maiores estudos com a utilização de produtos que gerem descontaminação ou redução de carga microbiana nas carcaças contaminadas. Os ácidos orgânicos são sanitizantes muito utilizados nas indústrias de alimentos nos Estados Unidos, podendo então ser uma opção viável para esta finalidade no Brasil.

A fim de encontrar uma solução para o aproveitamento das carcaças ou partes das carcaças de frangos de corte contaminadas, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência sanitizante de ácidos orgânicos (ácido propiônico 2% (v/v) e ácido láctico 2% (v/v)) em carcaças de frango com contaminação fecal na linha de abate através de avaliação microbiológica antes e após o processo de sanitização.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cadeia Produtiva da Carne de Frango

A indústria avícola atualmente é uma das atividades mais dinâmicas e tecnológicas na produção de alimentos em comparação com outras carnes (RODRIGUES *et al.*, 2015). Essa indústria, além de gerar muitos empregos, supera-se no quesito qualidade do produto fornecido ao consumidor. A carne de frango, juntamente com a carne bovina, lideram as produções nacionais de proteína animal, com 36,49% e 41,31 %, respectivamente (SANTOS FILHO *et al.*, 2011). De acordo com KRABBE *et al.* (2014), desde 1975, a proteína proveniente da carne de frango vem se consolidando importante mundialmente. Essa produção passou de 10,6 milhões de toneladas em 1975 para 71 milhões de toneladas no final da primeira década do século XXI, aumentando anualmente no Brasil cerca de 10% nesse mesmo período (KRABBE, *et al.*, 2014).

Em relação ao Brasil, segundo dados do IBGE (2013), a produção brasileira de carne de frango cresceu significativamente entre 2000 a 2012, saltando de 5.081,97 mil toneladas em 2000, para 11.533,48 mil toneladas em 2012, representando um crescimento de 126,95% nesse período. Essa produção concentra-se na região Sul do país (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná) que detém cerca de 55,2 % da produção e região Sudeste com cerca de 23,1 % (KRABBE, *et al.*, 2014).

Dessa produção, cerca de 30 % são destinados à exportação e 70% são para o consumo interno (BRASIL, 2014). O Brasil se destaca como principal exportador de carne de frango mundial, tendo exportado 3.827,00 mil toneladas em 2012, sendo os principais destinos: Arábia Saudita, Japão e China (RODRIGUES *et al.*, 2015). Os principais produtos exportados são: cortes (coxa, sobrecoxa, peito e asa), frango inteiro, industrializados e processados em ordem crescente (UBABEF, 2013). No que diz respeito ao consumo nacional, em 2014, o consumo *per capita* foi de 42,78 quilogramas por habitante por ano, sendo principalmente impulsionado pelo elevado valor da carne bovina, segundo levantamento feito pela ABPA juntamente com a Apinco.

Em virtude da alta quantidade de exportação, assim como do alto consumo interno, as indústrias têm que produzir mais em menor tempo, ocasionando assim maiores condenações de carcaças, entre elas a contaminação fecal.

2.2 Condenações de carcaça no Processo de abate de frangos de corte

Os fatores que podem interferir no número de condenações em um estabelecimento de abate vão desde a condição sanitária dos lotes, a época do ano, o manejo pré-abate, a tecnologia empregada no estabelecimento, até a equipe que realiza as operações de abate e a inspeção sanitária (MENDES, 2013).

A condição sanitária dos lotes, época do ano e manejo pré-abate são falhas na indústria que dizem respeito ao não cumprimento das práticas de bem estar animal. Já a tecnologia empregada e atividades dos colaboradores são consideradas tecnopatias, que de acordo com Mendes (2013), juntamente com falhas de manejo, são responsáveis por 80% das condenações na linha de abate.

Na indústria, geralmente não é feito a diferenciação entre contaminação fecal e biliar, mas sim entre condenação total e parcial. O artigo 165 do RIISPOA especifica que carcaças contaminadas ou parte de carcaças contaminadas com fezes deverão ser condenadas, ficando a critério da Inspeção a condenação total ou parcial (BRASIL, 1998). No estudo de Ferreira *et al.* (2011), as condenações parciais por contaminação obtiveram o maior percentual, totalizando 48,7% em 24 meses de estudo. Em contrapartida, Paschoal *et al.* (2012), no período de 21 meses, verificaram que apenas 4,95 % das condenações parciais foram devido a contaminação em um abatedouro do noroeste do Paraná.

Em relação às condenações totais, onde o prejuízo é maior, Maschio e Raszl (2012), em seus estudos sobre o impacto financeiro das condenações *post-mortem* totais em uma empresa de abate de frangos observaram que 0,05% são devido a tecnopatias (sangria inadequada, escaldagem excessiva, contaminação e evisceração retardada) que poderiam ser evitadas com o treinamento adequado das equipes que trabalham na empresa e ajustes no processo. Silva e Pinto (2009) também observaram que os maiores índices de condenação total foram devido à escaldagem excessiva, contaminação, evisceração retardada e sangria inadequada.

Observando os trabalhos apresentados, pode-se notar que a contaminação está presente como principal causa, tanto de condenações totais, como de condenações parciais. Segundo Pinheiro (2012), as contaminações se devem a rupturas do trato intestinal e da vesícula biliar durante a evisceração, assim como presença de conteúdo intestinal e biliar dentro e fora da carcaça.

Durante o processamento da carne de frango, a carcaça passa por vários pontos críticos na linha de abate, podendo comprometer a qualidade higiênica e sanitária do produto final (SOUZA *et al.*, 2014). Um dos pontos críticos importantes é a evisceração, onde de acordo com a Portaria nº 210 (BRASIL, 1998) é efetuado o corte da pele do pescoço e retirada da traqueia, extração da cloaca, abertura do abdômen, eventração, inspeção sanitária, retirada das vísceras, extração dos pulmões, toilette e lavagem final externa e internamente. A eventração, que pode ser manual ou mecanizada, é a etapa que poderá ocorrer a contaminação fecal, pois dependendo das condições da carcaça, as vísceras podem ser rompidas.

A contaminação fecal pode ser ocasionada por alguns motivos, dentre eles tempo de jejum pré- abate inadequado (menor que 8 horas), resultando no esvaziamento insuficiente do sistema digestório, tempo de jejum pré- abate prolongado (maior que 12 horas) que propicia a mudança da flora intestinal nas aves, propiciando a proliferação de *Salmonella spp* (RUI *et al.*, 2011) e, além disso, a falta de padronização das carcaças nos matadouros frigoríficos, onde na maioria das vezes, por ser uma evisceração mecanizada, a máquina pode estar regulada para um determinado peso, causando o rompimento das vísceras em carcaças com tamanhos diferentes, gerando a contaminação fecal.

A contaminação gerada por fezes está diretamente relacionada à presença de microrganismos na carcaça que interferem na qualidade microbiológica e vida de prateleira do produto. Existem microrganismos presentes na microbiota intestinal do frango que podem gerar dano à saúde se ingeridos.

2.3 Características Microbiológicas da Carne de Frango

A carne de frango altamente comercializada no mundo é considerada umas das principais vias de transmissão de *Salmonella spp.*, juntamente com a carne vermelha (SILVA,1998). Para o produto ser considerado inócuo, além da ausência de *Salmonella spp.*, a segurança e qualidade alimentar podem ser estimadas pela contagem de coliformes totais, aeróbios mesófilos, microrganismos psicrotróficos e *Escherichia coli* (MANI-LOPES *et al.*; 2007).

As bactérias do gênero *Salmonella spp.* fazem parte da família *Enterobacteriaceae*, são bastonetes Gram-negativos e geralmente móveis (RODRIGUES, 2005). Nas aves, essa

bactéria não causa sintomatologia, sendo assim um reservatório da bactéria, colocando em risco todo o processamento na linha de abate sendo um perigo à saúde pública.

A *Salmonella* sp. se adere firmemente na pele do frango não sendo eliminada facilmente com água (ALMEIDA E SILVA, 1992), mas também pode estar em outros alimentos de origem animal, como ovos, pescado e produtos lácteos (RODRIGUES, 2005). É eliminada nas fezes e muito resistente na matéria orgânica, onde atualmente, os sorovares mais prevalentes são *Salmonella enteritidis* e *Salmonella typhimurium*.

De acordo com a RDC n.12 de 2 de janeiro de 2001, que contem o Regulamento Técnico de Padrões Microbiológicos para Alimentos, a análise para *Salmonella* sp, é qualitativa, onde o padrão aceitável é ausência total da bactéria em carnes resfriadas ou congeladas, “in natura” de aves (carcaças inteiras, fracionadas ou cortes) (BRASIL, 2001). Essa análise deve ser feita regularmente, pois o controle dessa bactéria determina a efetividade nas normas de higiene, assim como elaboração de medidas para prevenção (NOGUEIRA *et al.*; 2005).

Outro grupo de bactérias habitantes do trato intestinal das aves são os coliformes, que podem ser termotolerantes e totais. Na RDC n.12 de 2 de janeiro de 2001, a denominação coliformes 45°C, engloba coliformes de origem fecal e coliformes termotolerantes, que numa análise quantitativa devem obedecer a quantidade máxima de 10^4 UFC/g, em três das cinco amostras (BRASIL, 2001).

A alta prevalência de coliformes totais indica falhas nas condições higiênicas do produto, indicando contaminação no processamento, limpeza inadequada ou tratamento térmico ineficiente. Quanto a coliformes termotolerantes, a alta prevalência por ser indicativa da presença de patógenos intestinais, sendo prevalente o aparecimento de *Escherichia coli* (PARDI *et al.*, 1993). Rodrigues (2008) em seu estudo sobre pontos críticos no abate de frangos observou que a maior prevalência de coliformes totais e termotolerantes foram devido à eventração mecânica, influenciado pela falta de padronização das aves abatidas.

As bactérias aeróbias mesófilas são os principais microrganismos encontrados nas aves (CARDOSO *et al.*; 2005). São constituídas por espécies de *Enterobacteriaceae*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* e *Streptococcus*. Sua presença pode ser indicativa de baixa qualidade higiênica na produção de alimentos, assim como falta de higiene e contato do alimento com superfícies contaminadas pós-processamento, podendo afetar o tempo de conservação do produto (SIQUEIRA, 1995; SILVA *et al.*, 1997; RASZL *et al.*, 2001).

Os microrganismos psicotróficos tem maior influência na vida de prateleira dos produtos conservados pelo frio. Como, mesmo em temperaturas de 0° C, conseguem se

multiplicar lentamente, determinam a alteração do produto, determinando seu tempo de conservação em relação a quantidade de bactérias presentes (VIEIRA & TEIXEIRA, 1997).

A legislação supracitada não estabelece parâmetros para a contagem padrão em placas de microrganismos heterotróficos aeróbios, mesófilos e psicotróficos, desta forma aumentando a suscetibilidade dos alimentos frente a esses microrganismos, que podem causar danos á saúde.

A fim de garantir um alimento seguro, com alta qualidade higiênica e quantidade mínima de bactérias, o uso dos ácidos orgânicos é uma alternativa viável na descontaminação das carcaças.

2.4 Sanitização com Ácidos Orgânicos

Dados literários citam que o uso de ácidos orgânicos na lavagem de carcaças pode ser efetivo na diminuição da contaminação microbiana, no entanto, os dados sugerem diferentes ácidos orgânicos, concentrações e tempos de ação. Dentre os mais utilizados na literatura destacam-se os ácidos acético, cítrico, láctico e propiônico (OGDEN et al., 1996; BOLDER et al., 1997; SAKHARE et al., 1999; SILVA et al., 2001; JIMENEZ-VILLARREAL et al., 2003; DUBAL et al., 2004; BAIRD et al., 2006; DEL RIO et al., 2007; GONZÁLEZ-FANDOS et al., 2009; OVER et al., 2009; BURFOOT et al., 2011; CARPENTER et al., 2011; BUNCIC et al., 2012; HARRIS et al., 2012; MANI-LÓPEZ et al., 2012; CARRANZA et al., 2013; MENCONI et al., 2013). Carranza et al. (2013), estudando carcaças bovinas contaminadas durante o processo de abate, observaram que a lavagem das carcaças com ácido acético 2% foi eficaz para reduzir coliformes totais e termotolerantes em comparação com as carcaças lavadas sem sanitizante. No estudo feito por Menconi et al. (2013), a lavagem com a mistura de ácidos orgânicos (ácido cítrico, ácido acético e ácido propiônico em concentrações iguais) apresentou atividade antimicrobiana significativa contra três patógenos de origem alimentar implicados no processamento de aves: *Salmonella Thypimurium*, *E. coli* e *Listeria monocitogenes*. As concentrações utilizadas foram de 0,4 % e 0,8%, concluindo que a menor concentração demonstrou atividade bactericida/antibacteriana eficaz, além de aumentar a vida de prateleira das carnes embaladas.

A descontaminação é um processo que auxilia na melhoria da qualidade do produto, mas não deve ser a primeira escolha para eliminar as bactérias durante o processamento de

produtos de origem animal na indústria, pois pode haver negligência de processos básicos e obrigatórios, como por exemplo, as Boas Práticas de Fabricação. Os tratamentos de descontaminação podem ser de três naturezas: físicos, químicos e a combinação dos dois métodos (Bolder, 1997). Entre os tratamentos químicos, encontra-se a descontaminação pelos ácidos orgânicos que é considerado barato, simples e rápido (MANI-LÓPEZ *et al.*, 2012). Os ácidos orgânicos afetam a atividade microbiana por dois mecanismos: acidificação citoplasmática com subsequente desacoplamento da produção e regulação da energia e por acúmulo do anion ácido dissociado a níveis tóxicos (RICKE, S.C.; LOO, E.J.V.; JOHNSON, M.G.; O'BRYAN, C.A. (Ed)). Segundo a FAO (1973), os ácidos acético, láctico, cítrico e propiônico tem o seu uso em alimentos ilimitado. O efeito dos ácidos é significativamente maior em relação ao que é possível atingir apenas com a lavagem de água e também artigos publicados usando outros produtos químicos (cloro, NAOH) não foram tão eficazes quanto os ácidos na redução de *Salmonella* (BUNCIC *et al.*, 2012). Os ácidos considerados orgânicos e comumente usados em produtos alimentícios são: ácido acético, ácido láctico, ácido cítrico e ácido propiônico.

Alguns estudos comparam a eficácia entre o ácido acético e o ácido láctico, de acordo com Shakare *et al.* (1999), que mostraram que a pulverização ao longo do processamento de aves com ácidos diluídos (láctico e acético) é mais reativo que a lavagem por spray apenas com água, indicando que o uso de 0,5 % de ácido acético e 0,25 % de ácido láctico melhoraria a qualidade microbiológica das carcaças, reduzindo significativamente as contagens de leveduras e bolores, *Staphylococcus aureus* e coliformes. No entanto, em comparação com o ácido acético, o ácido láctico é mais eficaz na redução da carga microbiana. Nesse mesmo estudo, ainda pode-se observar que não houve descoloração na carne de frango, além disso, houve aumento na vida de prateleira dos produtos. Segundo Harris *et al.* (2012), a contagem total de aeróbicos nas placas não teve diferença significativa entre os tratamentos (ácido acético 2% (v/v) e ácido láctico 2%(v/v)) e o controle (clorito de sódio acidificado) quando o tempo de ação foi de 20 minutos.

O ácido acético é o principal componente do vinagre, sendo usado principalmente por sua capacidade aromatizante, sendo o seu odor pungente e gosto que limita seu uso em alimentos (MANI-LÓPEZ *et al.*; 2012), mas de acordo com Shakare *et al.* (1999), a lavagem com ácido acético 1,0% por 30 segundos não causa escurecimento da carne. Segundo Carranza *et al.* (2013), os tratamentos com ácido acético 2% foram eficazes para reduzir coliformes totais e termotolerantes em comparação com as carcaças que não tiveram tratamento, mas mostrou também que a pulverização de ácido acético após a evisceração e

antes da etapa da lavagem não apresentou diferenças na contagem de aeróbios mesófilos e coliformes totais, mostrando assim que deve haver uma lavagem prévia antes da lavagem com os ácidos. Carpenter *et al.* (2011) mostraram que a pulverização de ácido acético na carcaça de frango confere um efeito bactericida de até dois dias após a lavagem.

O ácido cítrico tem se mostrado eficaz no controle de patógenos em carne fresca e processada de aves, mas deve ser utilizado com cautela devido à alteração sensorial negativa e necessidade de pH baixo para a atividade antimicrobiana ótima (MANI-LÓPEZ *et al.*; 2012). No entanto, o tratamento com ácido cítrico 3% em pernas de frango não houve alteração de cor e produção de odores inaceitáveis no trabalho de González-Fandos *et al.* (2009). Segundo Over *et al.* (2009), o ácido cítrico mostrou uma ótima atividade bacteriana sobre *Salmoella Thyphimurium*, *Listeria monocitogenes* e *E. coli*. em 75 mM (milimol). Além disso, Del Rio *et al.* (2007) observaram em seus estudos que houve redução de bactérias aeróbicas, coliformes e *Enterobacteriaceas* após a imersão de pernas de frangos em ácido cítrico a 2% (18 °C por 15 minutos).

O ácido láctico é aprovado pelo FDA como um antimicrobiano para aplicação em carcaças de animais (pré e pós-refrigeração com solução de ácido láctico menor que 5 % (USDA- FSIS, 2010). A sua utilização na indústria de carne é generalizada e sua eficácia para a redução de patógenos entéricos na superfície de carcaças e cortes é documentada por Baird *et al.* (2006). No estudo de Jimenez-Villareal *et al.* (2003), a carne moída bovina tratada com solução de ácido láctico 2% manteve características sensoriais de cor e odor semelhantes a carne sem tratamento (controle). Similarmente, além disso nessa mesma concentração, Sinhamahapatra *et al.* (2004), utilizando ácido láctico a 2%, verificaram uma redução de bactérias aeróbicas e coliformes em carcaças de aves. Segundo Carpenter *et al.* (2011), apenas o ácido láctico foi mais eficaz que a lavagem com água na redução da contagem de *Salmonella* spp. em pele de frango. De acordo com Burfoot *et al.* (2011), o tratamento com ácido láctico pode reduzir a prevalência de *Campylobacter* spp. em carcaças de frangos.

González-Fandos *et al.* (2009), estudando a eficácia das concentrações de 1% e 2% de ácido propiônico na sanitização de pernas de frango, verificaram que houve redução na contagem de mesófilos em relação as carcaças aspergidas com água destilada (controle). Os autores também citaram que as menores contagens de mesófilos e psicotróficos foram verificadas nas pernas de frango sanitizadas com ácido propiônico 2%. Também foi observada redução de contagem de *Enterobacteriaceas* e *Listeria monocytogenes* nas amostras tratadas com a concentrações de 1% e 2%. O estudo também mostra que não houve alteração de cor e odor nas pernas de frango lavadas com ácido propiônico. O ácido propiônico também pode

ser combinado com outro ácido orgânico, e como no estudo de Dubal *et al.* (2004), houve redução nas contagens viáveis totais quando há combinação de ácido propiônico (1,5%) e ácido acético (1,5%). Segundo Ogden *et al.* (1996), a concentração de 0,41 mol/L pareceu exercer a maior efeito antimicrobiano, tendo um efeito bactericida inicial e após um efeito bacteriostático, enquanto 0,036 mol/L e a mistura de ácido ascórbico e ácido propiônico tiveram apenas efeito bacteriostático. Já em relação a cor, a menor concentração de ácido propiônico (0,136 mol/L) e a mistura com ácido ascórbico (0,057 mol/L) tiveram um maior efeito protetor sobre a cor da carne. Segundo Ogden *et al.* (1995), para as concentrações de 0,19 mol/L e 0,29 mol/L de ácido láctico e 0,13 mol/L, 0,27 mol/L e 0,39 mol/L de ácido propiônico há reduções significativas na contagem de *Pseudomonas* além de aumento na vida de prateleira da carne picada.

No estudo feito por Menconi *et al.* (2013), a lavagem com a mistura de ácidos orgânicos (ácido cítrico, ácido acético e ácido propiônico em concentrações iguais), apresentou atividade antimicrobiana significativa sobre três patógenos de origem alimentar implicados no processamento de aves: *Salmonella Thypimurium*, *E. coli* e *Listeria monocitogenes*. As concentrações foram de 0,4 % e 0,8%, concluindo que a menor concentração demonstrou atividade bactericida/antibacteriana ótima, além de aumentar a vida de prateleira das carnes embaladas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Amostragem e local de coleta

A coleta das amostras foi realizada em um Matadouro-frigorífico de aves controlado sob Inspeção Estadual, localizado no município de Presidente Lucena/RS, latitude – 29 ° 31' 10" e longitude – 51° 10' 41" e com capacidade de abate de 58 mil aves por dia, sendo que a empresa trabalha em três turnos de abate. A prevalência de contaminação fecal nesse matadouro-frigorífico é de 0,7 %, segundo dados da inspeção local.

O presente projeto foi dividido em 2 etapas de coletas e análises.

3.2 Primeira Etapa (Projeto piloto)

O objetivo da primeira etapa foi definir as diluições que seriam utilizadas na segunda etapa, bem como os ácidos orgânicos e o tempo de ação para a execução do projeto.

Nessa etapa foram coletadas 10 amostras de carcaças de frango contaminadas com fezes diretamente na linha de abate. Para a coleta, foi preconizado que a contaminação deveria ser na parte externa da carcaça para considerá-la como amostragem. Foram coletados suabes nas regiões de contaminação seguindo metodologia descrita por Silva *et al.* (1997). O ponto da carcaça foi demarcado com um molde de chapas de raio X, com área de 25 cm², seguindo as recomendações de Cotta e Delpech (1995). Após, os suabes eram colocados em tubos com água peptonada 0,1% e água peptonada 1%, visando o armazenamento das amostras para posterior análise, além de não permitir maior contaminação. Foi feita a identificação das carcaças através de lacres individuais enumerados, que logo após eram recolocadas na nória para lavagem nos chuveiros de higienização com água hiperclorada (15 ppm). Estas carcaças eram retiradas da linha após a lavagem para serem submetidas aos tratamentos de aspersão: T1-ácido cítrico 2 %, (DEL RIO *et al.*, 2007); T2- ácido propiônico 2 % (v/v); (GONZÁLEZ-FANDOS *et al.*, 2013); T3- ácido láctico 2% (v/v) (DUBAL *et al.*, 2004; CARPENTER *et al.*, 2011); T4- ácido acético 2% (v/v) (CARPENTER *et al.*, 2011) e T5-tratamento controle (água hiperclorada 15 ppm).

Após a aspersão com os devidos tratamentos nas carcaças de frango contaminadas por fezes, foi estabelecido o tempo de ação de 20 minutos de acordo com Harris *et al.* (2012). Concluído o tempo de contato, era efetuada a coleta de dois suabes na mesma região que foram colocados em tubos contendo água peptonada 0,1 % e tubos contendo água peptonada 1%.

Em seguida, os tubos contendo as amostras foram acondicionadas em recipientes isotérmicos e foram transportadas até o laboratório do Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carne (CEPETEC) na Faculdade de Medicina Veterinária da UFRGS, localizado no município de Porto Alegre.

3.3 Segunda Etapa

Na segunda etapa foram coletadas 15 amostras de carcaças de frango contaminadas com fezes diretamente na linha de abate. Para a coleta, foi preconizado que a contaminação deveria ser na parte externa da carcaça para considerá-la como amostragem. Nesta etapa foi coletado um suabe da região de contaminação seguindo metodologia descrita por Silva *et al.* (1997). Após a coleta do primeiro suabe, a carcaça de frango com contaminação fecal passava por uma lavagem com água hiperclorada (15 ppm) e pressão de 3 ATM, e em seguida, era feita a aspersão dos ácidos orgânicos. O ponto da carcaça de frango contaminado foi demarcado com um molde de chapas de raio X, com área de 25 cm², seguindo as recomendações de Cotta e Delpech (1995). Foi feita a identificação das carcaças através de lacres individuais enumerados para identificação das carcaças. As carcaças foram submetidas a cinco tratamentos de aspersão: T1- ácido propiônico 2 % (v/v) (GONZÁLEZ-FANDOS *et al.*, 2013); T2- ácido láctico 2% (v/v) (DUBAL *et al.* 2004; CARPENTER *et al.* 2011); e T3- tratamento controle (água hiperclorada 15 ppm). Após a aspersão dos ácidos orgânicos nas carcaças de frango contaminadas por fezes, foi definida após a primeira etapa o tempo de ação de 5 minutos, corroborando com LAWSON *et al.* (2009). Posteriormente, era efetuada nova coleta de suabe e colocado no tubo contendo água peptonada 0,1%.

Em seguida, os tubos com água peptonada 0,1% contendo as amostras foram acondicionadas em recipientes isotérmicos e foram transportadas até o laboratório do Centro de Ensino, Pesquisa e Tecnologia de Carne (CEPETEC) na Faculdade de Medicina Veterinária/ UFRGS, localizado no município de Porto Alegre.

3.2 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas das carcaças da primeira etapa foram: Contagem de microrganismos mesófilos, contagem de coliformes totais e termotolerantes e pesquisa de *Salmonella* sp. Na segunda etapa foram realizadas: Contagem de microrganismos mesófilos e contagem de coliformes totais e termotolerantes.

Os suabes após coletados, foram colocados em 9 mL de água peptonada 0,1% para posterior diluição para contagem de coliformes totais e termotolerantes e contagem de microrganismos mesófilos. Para detectar *Salmonella* sp., após a coleta, os suabes foram imersos em 9 ml água peptonada 1% (SILVA et. al. 1997).

3.2.1 Contagem de Mesófilos

Tomou-se 1 mL das diluições 10^{-7} e 10^{-8} na primeira etapa e 10^{-4} e 10^{-5} na segunda etapa o qual foi depositado no fundo de placas de Petri estéreis. Em seguida foram adicionados cerca de 20 ml de Agar Padrão (PCA) fundido e resfriado a temperatura em torno de 45° C. Após a homogeneização e solidificação do ágar em temperatura ambiente, as placas foram incubadas invertidas em estufas a 36° C por 48h para contagem de microrganismos. Os resultados foram expressos em log UFC/cm² através da média aritmética das duas placas para cada amostra (BRASIL, 2003).

3.2.2 Contagem de Coliformes

Realizadas as diluições 10^{-7} e 10^{-8} da primeira etapa e 10^{-4} e 10^{-5} na segunda etapa, foram inoculados 0,1 mL de cada diluição sobre a superfície do Agar Chromocult Coliform em placas de Petri, em duplicata, para cada amostra. O inóculo foi espalhado cuidadosamente por toda a superfície do meio com auxílio de alça de Drigalski. Após completa absorção do inóculo nas placas, estas foram incubadas em posição invertida na estufa em temperatura de

36°C por 24 horas. Concluído o tempo de incubação, fez-se a leitura das placas (BRASIL, 2003).

3.2.3 Pesquisa de *Salmonella* spp.

3.2.3.1 Etapa de Enriquecimento

Foram inoculadas as amostras nos meios líquidos seletivos: tetrionato e caldo Rapaport Vassiliadis. Na inoculação das amostras em caldo tetrionato foram pipetadas alíquotas de 1 mL das amostras pré-enriquecidas e transferidas para o tubo contendo 10 ml de caldo tetrionato, adicionados de 5 gotas de tintura de iodo, logo esses tubos foram homogenizados e incubados em estufa a 41°C por 24 horas. Na inoculação em caldo Rapaport Vassiliadis inoculou-se 0,1 mL das amostras pré-enriquecidas para tubos contendo 10 mL de caldo Rappaport Vassiliadis, em seguida homogeneizou-se e incubou-se os tubos em estufa a 41° C por 24 horas

3.2.3.2 Etapa de Isolamento

A partir dos caldos seletivos de enriquecimento procedeu-se a etapa de isolamento, onde repicou-se com alça de platina o caldo tetrionato e o caldo Rappaport Vassiliadis sobre a superfície com meio sólido efetivo ágar XLD, estriando-se as placas de Petri. Após foi feita a incubação das placas, investidas em estufa a 36° C por 24 horas. Como não observou-se o crescimento de colônias sugestivas a confirmação através de teste bioquímicos não foi realizada (BRASIL, 2003).

3.3 Análises Estatísticas

Todas as análises foram realizadas em duplicata e os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste Generalized Linear Models e Teste de Tukey, para um intervalo de confiança de 95%, utilizando-se o software Statistical Package for Social Science for Windows (SPSS).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Primeira etapa (Projeto Piloto)

Os resultados do projeto piloto determinaram a necessidade de diluições menores, 10^{-4} e 10^{-5} , pois a partir dessas diluições houve crescimento bacteriano, e que de acordo com a Instrução Normativa 62 (BRASIL, 2003) foram placas que se encontraram dentro do intervalo de precisão e repetibilidade estabelecido entre 25 e 250 colônias. Houve também a seleção de dois ácidos orgânicos para a segunda etapa. O ácido propiônico foi selecionado devido à falta de estudos que comprovassem sua eficiência em relação aos coliformes termotolerantes e coliformes totais. O ácido lático foi eleito baseado em estudos que observaram sua eficácia em relação aos coliformes termotolerantes e coliformes totais, como Shakare *et al.* (1999), Baird *et al.* (2006) e Carpenter *et al.* (2011). Além disso, de acordo com Ogden *et al.* (1995), o ácido propiônico em baixas concentrações reduz o número de bactérias e mantém uma cor e odor aceitável, assim como o ácido lático que também reduz o número de patógenos, sem alterar a cor e sabor do produto (STIVARIUS *et al.*; 2002). A partir dos resultados, houve modificação do tempo de ação dos ácidos, de 20 para 5 minutos. Essa alteração foi devido principalmente à inviabilidade de aplicação em períodos longos no matadouro-frigorífico observada durante a execução do projeto. Pôde-se observar que em 20 minutos, a carcaça de frango iniciava um processo de desidratação, que pode interferir nas características organolépticas dos produtos (ELROM, 2001). Os resultados obtidos nas análises para detecção de *Salmonella spp.* de carcaças de frangos contaminadas por fezes, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise de *Salmonella spp.* em carcaças de Frango contaminadas por fezes antes e após aspersão por sanitizantes.

Salmonella spp		
Tratamento	Antes	Após
T1	Ausência	Ausência
T1	Ausência	Ausência
T2	Ausência	Ausência
T2	Ausência	Ausência
T3	Ausência	Ausência
T3	Ausência	Ausência
T4	Ausência	Ausência
T4	Ausência	Ausência
T5	Ausência	Ausência
T5	Ausência	Ausência

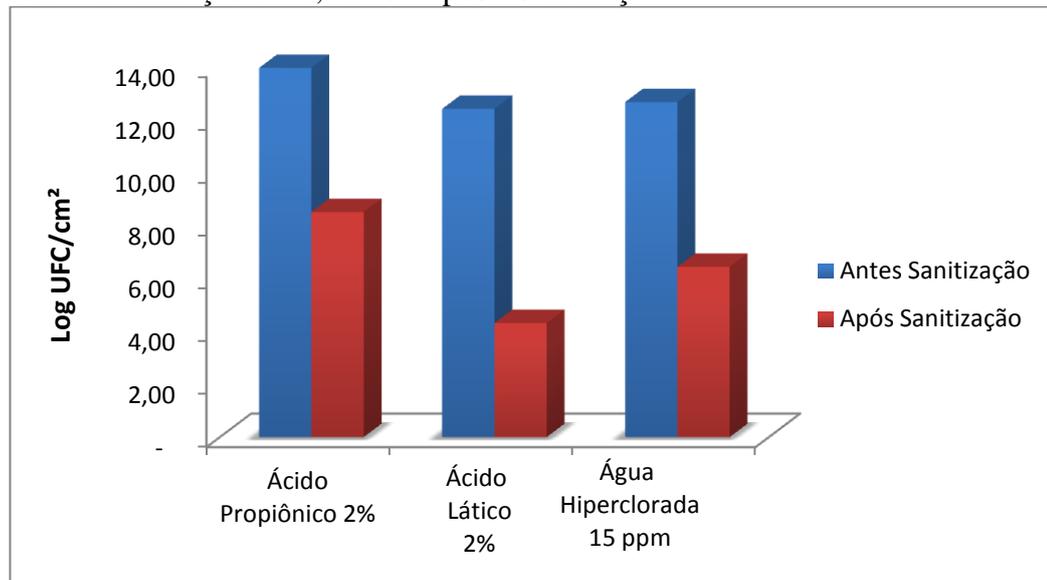
T1-ácido cítrico 2%; T2- ácido propiônico 2%; T3- ácido láctico 2%; T4- ácido acético 2%;T5- água hipoclorada.

Segundo a RDC n.12, de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, para carnes “in natura” de aves, admite-se ausência de *Salomonella spp.*, que evidenciou-se nas dez amostras coletadas, tanto antes quanto após os tratamentos.

4.2 Segunda Etapa

As bactérias aeróbias mesófilas são comumente empregadas para indicar a qualidade sanitária dos alimentos e estimar a vida útil da carne. Os resultados encontrados da contagem total de bactérias aeróbias mesófilas nas carcaças de frangos contaminadas com fezes, realizadas antes e após os tratamentos por aspersão, nas carcaças de frango com as soluções de T1-ácido propiônico 2% (v/v); T2- ácido láctico 2% (v/v); e T3- água hipoclorada (Tratamento Controle), são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Contagem média de bactérias aeróbias mesófilas encontradas nas carcaças de frango com contaminação fecal, antes e após a sanitização.



Todas as soluções utilizadas reduziram significativamente ($p < 0,05$) a contagem total de bactérias aeróbias mesófilas, comparando-se os resultados obtidos antes e após os tratamentos: T1- ácido propiônico 2%; T2- ácido láctico 2%; e T3- água hiperclorada (15 ppm). Corroborando com o presente estudo, Bhide *et al.* (2001) observaram que na contagem de *Bacillus cereus* na carne ovina sob refrigeração, a redução foi de $3,12 \log_{10}$ UFC/g nas carnes tratadas com solução de ácido propiônico 1%; $3,10 \log_{10}$ UFC/g na solução de ácido láctico 2%; e $3 \log_{10}$ UFC/g na solução de ácido acético 2%, entretanto apesar da menor redução na contagem de *Bacillus cereus*, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Ogden *et al.* (1995) observaram que a contagem em placa de bactérias aeróbicas mesófilas na carne suína picada, o ácido propiônico (0,13;0,27;0,39 Mol/L) teve maior efeito antimicrobiano comparado com o ácido láctico (0,09; 0,19;0,29 Mol/L), que não condiz com os resultados encontrados no presente estudo, que poder ser explicado pelas diferenças entre as concentrações dos ácidos utilizados, além da diferença do produto cárneo utilizado.

Os resultados apresentados na Figura 1 evidenciam que a solução contendo ácido propiônico 2% (v/v) (T1) reduziu a carga microbiana das carcaças de frango em $5,45 \log$ UFC/cm². González-Fandos & Herrera (2013) observaram que a sanitização com ácido propiônico 2% reduziu a contagem em placa de mesófilos entre 0,81 e 1,78 unidades logarítmicas em comparação com a lavagem com água destilada. Em relação a *Enterobacteriaceae*, a contagem foi 0,99 unidade logarítmica inferior em relação a pernas de frango tratadas com água destilada. Essa diferença nas contagens finais pode ser devido ao conhecimento da população inicial de bactérias inoculadas nas pernas de frango.

Baird *et al.* (2006) observaram que após o tratamento do couro bovino com ácido láctico 2%, houve uma redução de 2,3 unidades logarítmicas /100 cm² na contagem de aeróbios em placas. Essa diminuição resultou em valores inferiores ao presente estudo, onde a redução após a aspersão com a solução de 2 % de ácido láctico (v/v) (T2) diminuiu 8,10 UFC/cm². A sanitização das carcaças depende, entre outros fatores, da quantidade de matéria orgânica presente e do tipo (microbiota), o que pode sugerir essa diferença entre os resultados acima, onde no estudo de Baird *et al.* foram fezes bovinas, além da matéria orgânica presente no couro do animal e no atual estudo foram fezes de frangos.

No tratamento 3, cuja carcaça de frango contaminada com fezes foi apenas lavada com água sob pressão de 3 atm, houve uma diminuição de 6,23 UFC/cm², resultado positivo que pode ser explicada pela alta pressão da água utilizada para remoção da matéria orgânica. De acordo com Saba *et al.* (2010), a pressão da água é um fator determinante para a menor população de mesófilos encontrada em carcaças bovinas.

Entre o grupo de bactérias importantes para a saúde humana, estão os coliformes termotolerantes e coliformes totais. Em alimentos frescos, a presença de coliformes pode ser indicativo de manipulação sem cuidados higiênicos e/ou armazenamento inadequado (MENDONÇA E GRANADA, 1999).

Na tabela 2 são apresentados os resultados da contagem em placas de coliformes totais, nos três tratamentos: T1- ácido propiônico 2% (v/v); T2- ácido láctico 2% (v/v); e T3- água hiperclorada (15 ppm). De acordo com os resultados obtidos, pode-se verificar que houve diferença significativa ($p > 0,05$) quando comparadas as contagens antes e após os tratamentos.

Tabela 2. Contagem em placas de coliformes totais em carcaças de frango com contaminação fecal (log UFC/cm²) antes e após aspersão com sanitizantes.

Coliformes				
Totais				
Tratamento	Antes	Depois	Diferença	Diminuição contaminação %
1	5,73 ± 1,85 ^a	0,92 ± 0,87 ^b	4,81	83,92
2	5,03 ± 1,96 ^a	0,00 ± 0,00 ^b	5,03	100
3	1,02 ± 0,96 ^a	0,00 ± 0,00 ^b	1,02	100

^{ab}Diferentes letras, na mesma linha, indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias. Média de 5 amostras coletadas de cada tratamento. T1- ácido propiônico 2%; T2- ácido láctico 2%; T3- água hipoclorada.

Na tabela 3, são apresentados os resultados da contagem total de placas de coliformes termotolerantes do presente estudo. Pode-se verificar que houve diferença significativa entre as contagens efetuadas antes e após a sanitização ($p < 0,05$).

Tabela 3. Contagem em placas de coliformes termotolerantes em carcaças de frango com contaminação fecal (log UFC/cm²) antes e após a aspersão de sanitizantes.

Coliformes				
Termotolerantes				
Tratamento	Antes	Depois	Diferença	Diminuição contaminação %
1	10,47 ± 1,17 ^a	1,84 ± 1,17 ^b	8,62	82,40
2	6,11 ± 1,96 ^a	2,44 ± 1,54 ^b	3,67	60,07
3	7,74 ± 1,87 ^a	0,92 ± 0,87 ^b	6,82	88,10

^{ab}Diferentes letras, na mesma linha, indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) entre as médias. Média de 5 amostras coletadas de cada tratamento. T1- ácido propiônico 2%; T2- ácido láctico 2%; T3- água hipoclorada.

O tratamento 1 contendo solução de ácido propiônico 2 % (v/v), reduziu a contagem de coliformes totais e termotolerantes em 4,81 log UFC/cm² e, 8,62 log UFC/cm² respectivamente. Essa diferença, pode ser explicada, pois a contaminação inicial mais elevada foi observada nas carcaças com maior contagem de coliformes termotolerantes. Pode-se

observar que os valores obtidos na diminuição da contaminação em porcentagem, foram muito semelhantes: 83,92 % na contagem de coliformes totais e 82,40 % na contagem de coliformes termotolerantes.

Quanto ao tratamento 2, cujo sanitizante utilizado foi a solução com ácido láctico 2% (v/v), a redução foi de 5,03 log UFC/cm² nos coliformes totais e 3,67 log UFC/cm² nos coliformes termotolerantes. Sakhare *et al.* (1999), em seus estudos utilizando ácido láctico 0,25% na linha de abate de frangos, observaram que a aspersão após a evisceração diminuiu significativamente o número de coliformes, corroborando com o presente trabalho. Resultado similar foi evidenciado por Baird *et al.* (2006), que observaram redução de 2,6 unidades log UFC/100 cm² de coliformes na lavagem com ácido láctico de pele de “carne in natura”.

A bactéria denominada *Escherichia coli* é considerada o melhor indicador microbiológico de contaminação fecal, por isso sua diminuição também deve ser levada em consideração em um sistema de sanitização de carcaças (CASAGRANDE *et al.* 2013). Carpenter *et al.* (2011) observaram que a lavagem com ácido láctico 2% atingiu melhor descontaminação de *E. coli* do que a lavagem realizada apenas com água hiperclorada em peitos de peru, corroborando com Baird *et al.* (2006) que obteve em seus resultados uma diminuição de 2,1 unidade log UFC/100 cm² após a sanitização com ácido láctico 2% em relação a lavagem com água. Entretanto, Harris *et al.* (2012), ao utilizarem o ácido láctico 2% para a sanitização de carne de guarnição, não obtiveram redução na carga microbiana de *Escherichia coli* O157:H7, o que provavelmente pode ser explicado pela modificação de cepa de *Escherichia coli* utilizadas em cada estudo.

No presente estudo, pode-se observar que a lavagem com água hiperclorada (15ppm) reduziu a contaminação por coliformes totais em 1,02 log UFC/cm² e 6,82 log UFC/cm² em relação aos coliformes termotolerantes. Esse resultado está de acordo com Saba *et al.*, (2010), que observaram em seus estudos que foi encontrada maior população de coliformes termotolerantes e coliformes totais em carcaças bovinas não lavadas em comparação com as carcaças lavadas. A pressão da água de 3 atm nos dois estudos supracitados provavelmente contribui para a diminuição da contaminação, como afirma Gorman *et al.* (1995) que observou que a pressão da água foi o fator determinante na diminuição da população microbiana. Os resultados do presente estudo, afirmam a possibilidade do cumprimento da Resolução n.4, de 4 de outubro de 2011, que autoriza o emprego do sistema de lavagem de carcaças no processo de abate de aves para remoção de contaminação por conteúdo gastrointestinal visível presente nas superfícies internas e externas das carcaças anterior a etapa de pré-resfriamento, como alternativa a prática do refile.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As perdas por contaminação fecal de carcaças de frangos ainda são responsáveis por grandes prejuízos na indústria avícola. Além de afetar a qualidade microbiológica das carcaças, é considerado um ponto crítico de controle na mesma.

Os resultados obtidos das lavagens com o uso dos ácidos orgânicos e da água hiperclorada das carcaças contaminadas, mostraram que houve uma diminuição na contaminação bacteriana, mas não pode-se afirmar qual dos três tratamentos foi mais eficaz, pois não houve diferença entre eles.

A lavagem, seja por ácidos ou por água hiperclorada, pode ser usada para descontaminação das carcaças contaminadas com fezes, desde que haja concomitantemente análises microbiológicas e físico-químicas, comprovando que a carcaça está apta para o consumo.

Mesmo após esse estudo, é importante lembrar que as condições higiênicas do matadouro-frigorífico, dos colaboradores e dos métodos empregados no fluxograma de abate, devem estar de acordo com a legislação vigente, a fim de que, a lavagem não vire rotina, mas sim seja uma alternativa para diminuição das perdas da indústria, quando as contaminações ocorrerem.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, P. F. de.; SILVA, E. N. da. **Estudos sobre o controle e disseminação bacteriana em carcaças de frangos de abatedouros industriais**. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia. v. 44, n.2, p. 105-120. Abr. 1992.

BAIRD, B.E.; LUCIA, L.M.; ACUFF, G.R.; HARRIS, K.B.; SAVELL, J. W. **Beef hide antimicrobial interventions as a means of reducing bacterial contamination**. Meat Science. v. 73, p. 245–248. 2006.

BOLDER, N.M. **Descontamination of meat and poultry carcass**. Trends in Food Science & Technology.v. 81, p. 221-227. 1997.

BRASIL. Cenário de Carnes 2014/2015. Associação Brasileira de Proteína Animal.

Disponível em:

<http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/camaras_setoriais/Aves_e_suinicos/25RO/Cen%C3%A1rio%20Carnes%202014%202015.pdf> Acesso em 20 Jan. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>> . Acesso em 12 Fev. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento . Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>> . Acesso em 01 Mar. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 62 de 36 de agosto de 2003. Brasília, DF, 2003. Oficializa os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Disponível em:

<<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=2851>> . Acesso em 26 Jun 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução nº 4 de 4 de outubro de 2011. Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em 06 Abr. 2015.

BHIDE, M. R.; PATURKAR, A.M.; SHERIKAR, A.T.; WASKAR, V.S. Presensitization of microorganisms by acid treatments to low dose gamma irradiation with special reference to *Bacillus cereus*. Meat Science. v. 58, p. 253-258. 2001.

BUNCIC, S.; SOFOS, J. **Interventions to control Salmonella contamination during poultry, cattle and pig slaughter**. Food Research International. v. 45, p. 641–655. 2012.

BURFOOT, D.; MULVEY, E. **Reducing microbial counts on chicken and turkey carcasses using lactic acid.** Food Control. v. 22, p. 1729-1735. 2011.

CARPENTER, C.E.; SMITH, J.V.; BROADBENT, J.R. **Efficacy of washing meat surfaces with 2% levulinic, acetic, or lactic acid for pathogen decontamination and residual growth inhibition.** Meat Science. v. 88, p. 256–260. 2011.

CARDOSO, A.L.S.P. **Pesquisa de *Salmonella* spp., coliformes totais, coliformes fecais, mesófilos, em carcaças e cortes de frango.** Revista Higiene Alimentar. v.19, n.128, p.144-150. 2005.

CARRANZA, L.R.; LOZANO, M.S.R.; MEDINA, R.D.M.; RODARTE, M.D.C.W.; ESPINOSA, J.F.N.; CAMACHO, B.L.V.; MACEDO, R.E.F. **Acetic acid as an intervention strategy to decontaminate beef carcasses in a Mexican commercial slaughterhouse.** Food Sci. Technol. v. 33, n.3, p. 446-450. 2013.

CASAGRANDE, L.; DETANICO, C.M.T.; FRANCO, R.M. **Ocorrência de *Escherichia coli* em miúdos de bovinos abatidos em estabelecimento habilitado para exportação.** Ciência Rura, Santa Maria. v.43, n.6, p.1025-1030, jun, 2013.

COTTA, T.; DELPECH, P. **Efeitos de vários tratamentos pós-abate sobre a distribuição e a multiplicação bacteriana em carcaças resfriadas de frangos.** Ciên. Tecnol Aliment. v.15, n.1, p.37-39. 1995.

DEL RÍO, E.; PANIZO-MORÁN, M.; PRIETO, M.; ALONSO-CALLEJA, C.; CAPITA, R. **Effect of various chemical decontamination treatments on natural microflora and sensory characteristics of poultry.** International Journal of Food Microbiology. v.115, p.268–280. 2007.

DE SOUZA, G.C.; GONSALVES, H. R. O.; GONSALVES, H.E. O.; COELHO, J. L. DE S. **Característica microbiológica da carne de frango.** ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido. v.10, n.1, p.12-17. jan - mar, 2014.

DUBAL, Z.B.; PATURKAR, A.M.; WASKAR, V.S.; ZENDE, R.J.; LATHA, C.; RAWOOL, D.B.; KADAM, M.M. **Effect of food grade organic acids on inoculated *S.aureus*, *L.monocytogenes*, *E.coli* and *S. Typhimurium* in sheep/goat meat stored at refrigeration temperature.** Meat Science. v.66, p.817-821. 2004.

ELROM, K. **Handling and Transportation of broilers welfare, stress, fear and meat quality. Part VI: The consequences of handling and transportation of chickens (*Gallus gallus domesticus*).** Israel J. Vet. Med., v.56, n.2, 2001. Disponível em <http://www.isrvma.org/article/56_2_1.htm>. Acesso em: 07 de Jul. 2015.

FERREIRA, T.Z.; SESTEREHN, R.; KINDLEIN, L. **Perdas econômicas das principais causas de condenações de carcaças de frangos de cortes em Matadouros-Frigoríficos sob Inspeção Federal no Rio Grande do Sul, Brasil.** Acta Scientiae Veterinaria. v.40, n.1, p.1021. 2012.

FERREIRA, T.Z.; BERGMANN, G.P.; MONTEIRO, C.C.; NASCIMENTO, V.P.; VIEIRA, S.L.; KINDLEIN, L. **Influência da velocidade da linha de abate sobre a ocorrência de condenações em frango de corte.** In: CONGRESSO AVISULAT 2014. Porto Alegre.

GONZÁLEZ-FANDOS, E.; HERRERA, B.; MAYA, N. **Efficacy of citric acid against *Listeria monocytogenes* attached to poultry skin during refrigerated storage.** International Journal of Food Science and Technology. v.44, p.262–26. 2009.

GORMAN, B.M.; MORGAN, J.B.; SOFOS, J.N.; SMITH, G.C. **Microbiological and visual effects of timing and/or washing for removal of fecal material from beef.** Journal of Food Protection, Ames, v.58, n.9, p.984- 989, 1995.

HARRIS, D.; BRASHEARS, M.M.; GARMYN, A.J.; BROOKS, J.C.; MILLER, M.F. **Microbiological and organoleptic characteristics of beef trim and ground beef treated with acetic acid, lactic acid, acidified sodium chlorite, or sterile water in a simulated commercial processing environment to reduce *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella*.** Meat Science. v.90, p.783–788. 2012.

KRABBE, E.L.; FILHO, J.I.S.; MIELE, M.; MARTINS, F.M. **Cadeias produtivas de suínos e aves.** Tópicos atuais na produção de suínos e aves. p.09-32. 2013

JIMENEZ-VILLARREAL, J.R.; POHLMAN, F.W.; JOHNSON, Z.B.; BROWN, A.H.Jr. **Effects of chlorine dioxide, cetylpyridinium chloride, lactic acid and trisodium phosphate on physical, chemical and sensory properties of ground beef.** Meat Science. v.65, p.1055–1062. 2003.

LAWSON, L.G.; JENSEN, J.D.; CHRISTIANSEN, P.; LUND, M. **Cost- effectiveness of *Salmonella* reduction in Danish abattoirs.** International journal of food microbiology. v.134, n.1, p. 126-132. 31 Aug. 2009.

LOPES, M.; GALHARDO, J.A.; DE OLIVEIRA, J.T.; TAMANINI, R.; SANCHES, S.F.; MULLER, E.E. **Pesquisa de *Salmonella* spp. e microrganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves.** Ciências Agrárias, Londrina. v.28, n.3, p.465-476, jul./set. 2007.

MASCHIO, M.M.; RASZL, S.M. **Impacto financeiro das condenações post-mortem parciais e totais em uma empresa de abate de frango.** Tecnologias para Competitividade Industrial. p.26-38. 2012.

MENCONI, A.; SHIVARAMAIAH, S.; HUFF, G.R.; PRADO, O.; MORALES, J.E.; PUMFORD, N.R.; MORGAN, M.; WOLFENDEN, A.; BIELKE, L.B.; HARGIS, B.M.; TELLEZ, G. **Effect of different concentrations of acetic, citric, and propionic acid dipping solutions on bacterial contamination of raw chicken skin.** Poultry Science. v. 92, p. 2216–2220. 2013.

MENDES, A. A. Impactos nos Resultados Produtivos e na Qualidade do Produto: A Visão da Indústria. IN: **Anais XIV Simpósio Brasil Sul de Avicultura**, Chapecó, SC. 2013.
Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/972655/1/final7111.pdf>. Acesso em 23 Jun. 2015.

MENDONÇA, C.; GRANADA, G.G. **Coliformes em Açougues de Pelotas – Rio Grande do Sul.** Revista Brasileira de Agrociência, v.5, n.1, p.76-77. 1999.

MORETTI, L.D. **Monitoramento dos registros de condenações nas populações de frangos abatidos no SIF 2485, no período de 1995 a 2005: avaliação das séries históricas e análise crítica.** 2006. Trabalho de Obtenção de Título de Mestre – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. São Paulo, 2006.

NOGUEIRA, N.A.P. **Bactérias do gênero *Salmonella* em carcaças de frango comercializadas em Fortaleza, CE.** Revista Higiene Alimentar, v.19, n.137, p.87-89, nov./dez. 2005.

OGDEN, S.K.; GUERRERO, I.; TAYLOR, A.J.; BUENDIA, H.E.; GALLARDO, F. **Changes in Odour, Colour and Texture during the Storage of Acid Preserved Meat.** Lebensm.-Wiss. u.-Technol. v.28, p.521–527. 1995

OGDEN, S.K.; TAYLOR, A.J.; DODD, C.E.R.; GUERRERO, I.; BUENDIA, H.E.; GALLARDO, F. **The Effect of Combining Propionic and Ascorbic Acid on the Keeping Qualities of Fresh Minced Pork during Storage.** Lebensm.-Wiss. u.-Technol. v.29, p.227–233. 1996.

OVER, K.F.; HETTIARACHCHY, N.; JOHNSON, M.G.; DAVIS B. **Effect of Organic Acids and Plant Extracts on Escherichia coli O157:H7, Listeria monocytogenes, and Salmonella Typhimurium in Broth Culture Model and Chicken Meat Systems.** Journal of Food Science. v.74, n.9. 2009.

PARDI, M.C.; SANTOS, I.F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne: tecnologia da carne e subprodutos, processamento tecnológico.** Goiânia, UFG. 1110p. 1993.

PASCHOAL, E.C.; OTUTUMI, L.K.; SILVEIRA, A.P. **Principais causas de condenações no abate de frangos de corte de um abatedouro localizado na região noroeste do Paraná, Brasil.** Arq. Ciênc.Vet.Zool. UNIPAR. v.15, n.2, p.93-97. 2012.

PINHEIRO, R. E. E. et al. **Condenações não patológicas no abate de frangos em Teresina, PI.** Disponível em: <<http://www.sovergs.com.br/site/higienistas/trabalhos/10334.pdf>>. Acesso em: 14 mai. 2015.

RODRIGUES, D.P. **Ecologia e prevalência de *Salmonella* spp. em aves e material avícola no Brasil.** In: Conferência Apinco 2005 de Ciência e Tecnologia Avícolas. 2005, Santos. Anais v.2, p. 223-228.

RASZL, S.M.; ORE, N.D.B.; CUELLAR, J.A.; ALMEIDA, C.R. **HACCP: instrumento essencial para a inocuidade de alimentos.** Instituto Pan-Americano de Proteção de Alimentos, 2001. 333p.

RODRIGUES, A.C.A.; PINTO, P.S.A.; VANETTI, M.C.D.; BEVILACQU, P.D.; PINTO, M. S.; NERO, L.A. **Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores microbiológicos.** Ciência Rural, Santa Maria. v.38, n.7, p.1948-1953, out. 2008.

RODRIGUES, W.O.P.; GARCIA, R.G.; NÄÄS IDE, A.; ROSA, C.O.; CALDARELLI, C.E. **Evolução da Avicultura de Corte no Brasil**. Enciclopédia Biosfera. Centro Científico Goiânia. v.10, n.18, p.1666. 2014.

RUI, B.R.; ANGRIMANI, D.S.R.; DA SILVA, M.A.A. **Pontos críticos no manejo pré-abate de frango de corte: jejum, captura, carregamento, transporte e tempo de espera no abatedouro**. Ciência Rural, Santa Maria. v.41, n.7, p.1290-1296. jul. 2011.

SABA, R.Z.; Bürguer, K.P.; ROSSI, O.D.Jr. **Pressão e temperatura da água de lavagem na população microbiana da superfície de carcaças bovinas**. Ciência Rural, Santa Maria. v. 40, n.9, p.1987-1992. Set. 2010.

SANTOS FILHO, J. I.DOS.; MIELE, M.; MARTINS, F.M.; TALAMINI, D.J.D. **Os 35 anos que mudaram a avicultura brasileira**. In: Sonho, Desafio e Tecnologia, Embrapa Suínos e Aves, Concórdia: EMBRAPA-CNPQA, 470 p. 2011.

SAKHARE, P.Z.; SACHINDRA, N.M.; YASHODA, K.P.; NARASIMHA RAO, D. **Efficacy of intermittent decontamination treatments during processing in reducing the microbial load on broiler chicken carcass**. Food Control. v.10, p.189-194. 1999.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 1ª edição. São Paulo: Varela. p.41. 1997.

SILVA, J.Á.; SOARES, L.F.; COSTA, E.L. **Sanitização de Carcaças de Frango com soluções de ácidos orgânicos comerciais e suco de limão**. Revista TeC Carnes, Campinas. v.3, n.1, p.19-26. 2001.

SILVA, V.A.M.; PINTO, A.T. Levantamento das condenações de abate de frangos e determinação das causas mais prevalentes em um frigorífico em Santa Catarina. **Anais do Prêmio Lamas**. 2009.

SINHAMAHPATRA, M.; BISWAS, S.; DAS, A.K.; BHATTACHARYYA, D. **Comparative study of different surface decontaminants on chicken quality**. British Poultry Science. v. 45, p.624–630. 2004.

SIQUEIRA, R.S. **Manual de Microbiologia de Alimentos**, Centro Nacional de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos - CTAA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, 1995.

STIVARIUS, M.R.; POHLMAN, F.W.; MCELYEA, K.S.; WALDROUP, A.L. **Effects of hot water and lactic acid treatment of beef trimmings prior to grinding on microbial instrumental color and sensory properties of ground beef during display**. Meat science. v.60, p.327-334. 2002.

TAYLOR, T. M.; JOERGER, R.; PALOU, E.; LÓPEZ-MALO, A.; AVILA-SOSA, R.; CALIX-LARA, T. Alternatives to traditional antimicrobials for organically processed meat and poultry. In: RICKE, S.C. (Ed.). **Organic meat production and processing**. Iowa State University Press.

UBABEF. 2013. União Brasileira de Avicultura. Relatório Anual (2013). Mercado Mundial. São Paulo, Brasil. 57 p. Disponível em:
<<http://www.ubabef.com.br/files/publicacoes/732e67e684103de4a2117dda9ddd280a.pdf>>.
Acesso em 22 Jun.2015.

USDA-FSIS. **Safe and suitable ingredients used in the production of meat and Poultry products.** Directive 7120.1, Rev.2.
<www.fsis.usda.gov/OPPDE/rdad/FSISDirectives/7120.1Rev2.pdf> .Acesso em 08 Jun.2015.

VIEIRA, C.R.N.; TEIXEIRA, C.G. **Condições higiênico-sanitárias de carcaças resfriadas de frango comercializadas em Poços de Caldas-MG.** Higiene Alimentar. v.11, n.48, p.36-40. 1997.