

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

AVALIAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS DESINFETANTES
UTILIZADAS NA ÁGUA DE TANQUES DE PRÉ-
RESFRIAMENTO DE ABATEDOURO AVÍCOLA

Bruno Henrique Lopes Guastalli

Médico Veterinário

2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

AVALIAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS DESINFETANTES
UTILIZADAS NA ÁGUA DE TANQUES DE PRÉ-
RESFRIAMENTO DE ABATEDOURO AVÍCOLA

Bruno Henrique Lopes Guastalli
Orientador: Prof. Dr. Oliveira Caetano de Freitas Neto

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para obtenção do título de
Mestre em Medicina Veterinária (Patologia
Animal)

2013

Guastalli, Bruno Henrique Lopes
G917a Avaliação de substâncias desinfetantes utilizadas na água de
tanques de pré-resfriamento de abatedouro avícola / Bruno Henrique
Lopes Guastalli. -- Jaboticabal, 2013
vi, 40 p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2013

Orientador: Oliveira Caetano de Freitas Neto

Banca examinadora: Ruben Pablo Schocken-Iturrino, Ana Maria
Iba Kanashiro

Bibliografia

1. Carcaças de frango. 2. Matéria orgânica. 3. Micro-organismos
indicadores. 4. Contaminação. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:614.31:636.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

BRUNO HENRIQUE LOPES GUASTALLI – Nascido em Tupã/SP, aos 10 de Junho de 1987, filho de Elisabete Aparecida Lopes Guastalli e Miguel Guastalli Aguilar, graduado em Medicina Veterinária pela Universidade Estadual de Maringá em 2010. Em março de 2011, iniciou o curso de Mestrado pelo Programa de Medicina Veterinária, com bolsa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

"Prefiro uma carreira obscura de trabalho honesto à
acumular riqueza fazendo ouro dos sofrimentos
inexprimíveis de outros homens".

Joaquim Nabuco

Dedico

À minha família e a todas as pessoas especiais presentes na minha vida...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por todas as dádivas e conquistas concedidas.

Aos meus pais, pela ajuda em decisões, apoio na realização dos meus sonhos e por todo amor e carinho.

Ao Dr. Oliveira, por toda ajuda, conhecimento transmitido, apoio e companheirismo, exemplo de orientador.

À pessoa especial enviada por Deus, que tanto me ajuda e apoia, que mesmo distante, sempre está ao meu lado. Obrigado!!!

À Lila, por ter me auxiliado na parte prática e acima de tudo pela amizade e carinho. Você foi uma “mãezona”. Obrigado por tudo!!!

À Adriana, Bruna, Priscila, Diego, Sílvia e Paula pelo companheirismo, amizade e auxílio na parte prática.

Aqueles que estiveram ao meu lado, principalmente ao Victor, Muleta e Sarrafo.

Ao Professor Paulilo, pelo apoio e disponibilidade em ajudar.

À UNESP – Campus de Jaboticabal, por disponibilizar as estruturas necessárias à realização do projeto.

À CAPES, pelo bolsa de mestrado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
I. INTRODUÇÃO	1
II. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Abatedouro avícola	2
2.2. Micro-organismos mesófilos, psicrotróficos, coliformes totais e termotolerantes em alimentos.....	4
2.3. Salmonelose e outras bacterioses veiculadas por alimento.....	6
2.4. Substâncias desinfetantes utilizadas em tanques de pré-resfriamento para imersão de carcaças de aves.....	8
III. OBJETIVOS	112
3.1. Geral	12
3.2. Específicos.....	12
IV. MATERIAL E MÉTODOS.....	123
4.1. Experimento 1	13
4.1.1. Colheitas de amostras.....	13
4.1.2. Imersão das carcaças em água contendo desinfetantes	13
4.1.3. Preparo das amostras	13
4.1.4. Análises microbiológicas	14
4.1.5. Determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e coliformes termotolerantes	14
4.1.5.1. Teste presuntivo	14
4.1.5.2. Teste confirmativo da presença de coliformes totais	14
4.1.5.3. Teste confirmativo da presença de coliformes termotolerantes	15
4.1.6. Contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis	15

4.1.7. Contagem padrão de micro-organismos aeróbios psicotróficos	15
4.2. Experimento 2	16
4.2.1. Avaliação <i>in vitro</i> da ação de desinfetantes sobre <i>Salmonella</i> Enteritidis	16
4.3. Análise estatística	17
V. RESULTADOS.....	18
VI. DISCUSSÃO	21
VII. CONCLUSÃO	25
VIII. REFERÊNCIAS.....	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de um fluxograma de abate de aves.....	2
--	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Delineamento do experimento 2.....	17
Tabela 2. Médias dos números de micro-organismos indicadores ($\log_{10}$) em solução de enxaguadura de carcaças de frangos de corte acrescidas de diferentes compostos desinfetantes.....	18
Tabela 3. Médias das contagens de SE NaI ^r Spc ^r ($\log_{10}$ UFC/mL) em soluções contendo diferentes desinfetantes, na presença e ausência de matéria orgânica, 5 (5') e 25 minutos (25') após a adição dos produtos.....	20

AVALIAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS DESINFETANTES UTILIZADAS NA ÁGUA DE TANQUES DE PRÉ-RESFRIAMENTO DE ABATEDOURO AVÍCOLA

RESUMO – Durante o abate de aves, substâncias desinfetantes podem ser adicionadas à água dos tanques de pré-resfriamento com o propósito de reduzir a contaminação microbiana. O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficiência de cinco desinfetantes sobre a redução da população de micro-organismos indicadores de qualidade em carcaças de frangos de corte e sobre *Salmonella* Enteritidis (SE) na presença e ausência de matéria orgânica. Para isso foram realizados dois experimentos. No primeiro, carcaças de frango foram imersas em recipientes contendo desinfetantes e posteriormente, análises microbiológicas para estimativa de micro-organismos indicadores foram realizadas. Ao todo, para cada desinfetante, 21 carcaças foram analisadas. No experimento 2, a ação dos desinfetantes sobre uma estirpe SE foi avaliada por meio de teste “in vitro”. Os resultados revelaram que o dióxido de cloro e o hipoclorito de sódio não reduziram as contagens de micro-organismos indicadores nas carcaças. Por outro lado, produtos a base de ácido peracético, cloreto de alquil benzil dimetil amônia e clorito de sódio acidificado diminuíram as contagens de coliformes totais e termotolerantes, sendo que o primeiro também reduziu o número de micro-organismos psicotróficos. Todos os desinfetantes foram eficientes na redução da contagem de SE apenas na ausência de matéria orgânica. Ao que tudo indica, a redução de matéria orgânica em tanques de pré-resfriamento contendo tais soluções poderia ajudar na diminuição da contaminação de carcaças por *Salmonella* spp. O ácido peracético bem como o clorito de sódio acidificado poderiam ser recomendados futuramente para serem utilizados em tanques de pré-resfriamento.

Palavras-chave: carcaças de frango, matéria orgânica, micro-organismos indicadores, contaminação

EVALUATION OF DISINFECTANT SUBSTANCES USED IN WATER IMMERSION CHILLING TANKS OF POULTRY SLAUGHTERHOUSE

Abstract – During the poultry slaughter process antimicrobial products can be added in water immersion chilling tanks in order to reduce microbial contamination. The present study aimed to evaluating the efficacy of five antimicrobials in decreasing the population of food quality indicator microorganisms and *Salmonella* Enteritidis (SE) in presence and absence of organic matter. In order to this, two experiments were carried out. Firstly, broiler carcasses were immersed in containers with 5 different disinfectant substances and subsequently examined for estimating microorganism indicators. The action of each of substance was assessed in 21 carcasses. In experiment 2, the action of disinfectants against SE was evaluated by "in vitro" test. The results showed that chlorine dioxide and sodium hypochlorite did not reduce the counts of microorganisms in the carcass. On the other hand, peracetic acid, alkyl dimethyl benzyl ammonium and acidified sodium chlorite reduced the counts of total and faecal coliforms. Peracetic acid was also able to decrease the number of psychrotrophic microorganisms. All products were effective in reducing SE counts only in the absence of organic matter. Therefore, it is possible to suggest that reduction of organic matter in water tanks containing antimicrobial agents could help decreasing carcass contamination by *Salmonella* spp. Peracetic acid and acidified sodium chlorite could be recommended for use in water immersion chilling tanks in future.

Keywords: broiler carcasses, organic matter, indicators microorganisms, contamination

I. INTRODUÇÃO

A criação de aves e de outros animais em sistema intensivo favorece a multiplicação e disseminação de micro-organismos nocivos à saúde animal e humana. Durante o abate de aves, as condições operacionais podem contribuir para a disseminação de micro-organismos, prejudicando a qualidade do produto final. Àqueles presentes no trato digestório dos animais podem contaminar as carcaças e, conseqüentemente, os produtos destinados ao consumo humano. Alguns como os do gênero *Salmonella* e coliformes termotolerantes são potencialmente patogênicos e, portanto, a presença desses nos alimentos deve ser evitada ou minimizada.

Medidas de biosseguridade aplicadas nas granjas com o intuito de impedir a entrada de *Salmonella* spp. e outros patógenos contribuem para melhor qualidade microbiológica da carne de frango, uma vez que a contaminação de carcaças oriundas de aves infectadas ocorre com mais facilidade.

Com intuito de minimizar a contaminação de carcaças durante o abate, recomenda-se a incorporação de substâncias desinfetantes na água dos tanques de pré-resfriamento. Além de destruir patógenos, os desinfetantes auxiliam na redução de micro-organismos deteriorantes, os quais diminuem o tempo de vida de prateleira do produto final. O desinfetante ideal seria aquele com boa atuação sobre os micro-organismos na presença de matéria orgânica, que não alterasse aspectos sensoriais da carcaça (cor, odor, sabor e textura) e sem toxicidade para o consumidor.

No Brasil, apenas compostos a base de cloro estão autorizados para uso em abatedouros avícolas. Na tentativa de avaliar a eficácia de desinfetantes utilizados em outros países como possíveis alternativas para adição em tanques de pré-resfriamento, elaborou-se o presente estudo.

II. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Abatedouro avícola

Durante o processo de abate, a contaminação das carcaças não pode ser evitada se as aves chegarem infectadas, mas pode ser minimizada por melhorias nas etapas de abate (Figura 1) (MEAD, 1989; MCNAMARA, 1997; ICMSF 1998). Falhas no processo de higienização favorecem a contaminação das carcaças nas diversas fases de processamento (LILLARD, 1989).

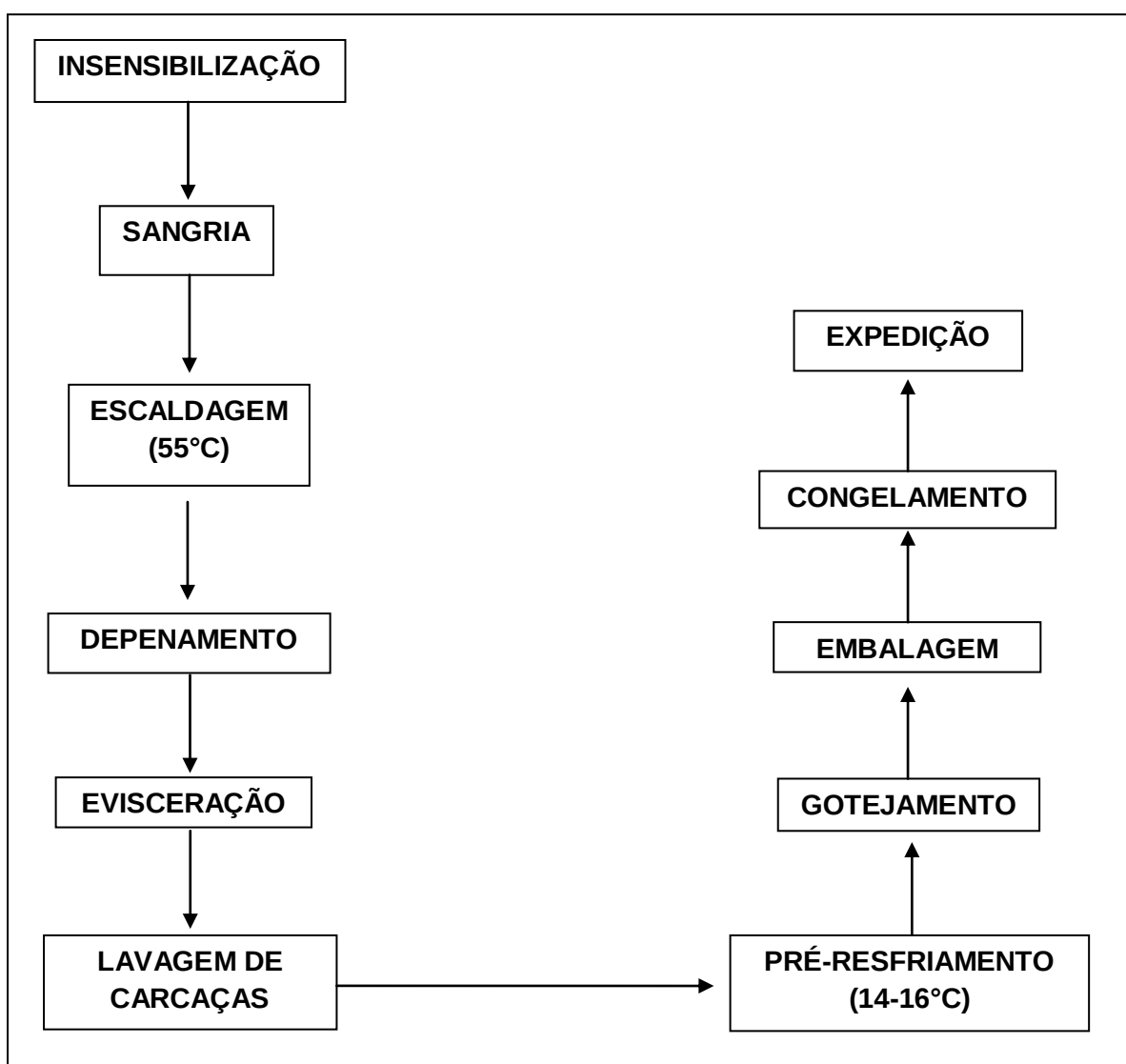


Figura 1. Esquema de um fluxograma de abate de aves.

O estresse provocado pelo transporte das aves ao abatedouro promove aumento da excreção fecal de *Salmonella* spp. e outros micro-organismos, contaminando o ambiente e infectando aves sadias (STERN et al., 1995).

Algumas etapas do processo de abate favorecem a disseminação de micro-organismos. A comissão internacional para especificações microbiológicas em alimentos define como pontos críticos de controle (PCC) do abate de frangos a escalda, a lavagem após depenagem, a evisceração, a lavagem de carcaças após a evisceração e o pré-resfriamento (ICMSF, 2000).

No tanque de escalda ocorre acúmulo de matéria orgânica e sujidades, provenientes do corpo das aves, que favorecem a sobrevivência bacteriana e aumentam os riscos de contaminação cruzada (SALES; PORTO, 1999). A manutenção da temperatura dentro da recomendação da legislação (55°C) adia e minimiza a disseminação bacteriana (DELAZARI, 1992). Durante a depenagem, o excesso de pressão dos apêndices fixos do equipamento na carcaça pode provocar rupturas na pele, contribuindo para a contaminação bacteriana da musculatura (SOARES et al., 2002). Um ponto crítico no processo de abate, no que diz respeito à contaminação das carcaças, é a etapa de evisceração, onde há rompimento dos intestinos e possibilidade de extravasamento de conteúdo (DELAZARI, 1992), o que favorece a disseminação de *Salmonella* spp. e outros patógenos (ADESIYUN; ONI, 1989; UYTENDAELE et al., 1999). O jejum pré-abate diminui o conteúdo digestório, reduzindo o extravasamento do mesmo e, conseqüentemente, o número de carcaças contaminadas (BAIÃO et al., 1992).

Medidas como a higienização, renovação da água e controle de temperatura em tanques de pré-resfriamento, podem auxiliar no controle e redução da multiplicação microbiana (TSAI et al., 1995). Entretanto, caso tais medidas sejam negligenciadas, a etapa de pré-resfriamento pode favorecer a contaminação cruzada (ALMEIDA; SILVA, 1992). Um levantamento realizado pelo Serviço de Inspeção e Segurança de Alimentos (FSIS) dos Estados Unidos da América (EUA) constatou que 3 a 4% dos frangos que chegavam ao abatedouro estavam infectados por *Salmonella* spp., sendo que após o abate, 35% das carcaças estavam contaminadas (LILLARD, 1989). Pesquisas realizadas por esse mesmo órgão, entre os anos de

1999 e 2000, revelaram que a prevalência de *Salmonella* spp. em carcaças de frango era de 8,7% no final do abate (USDA, 2002).

Rasschaert et al. (2008) relacionaram a presença de *Salmonella* spp. no trato digestório de frangos com a contaminação final das carcaças, verificando que sete de 56 lotes chegaram ao abatedouro infectados e após o abate, as carcaças de 31 dos 56 lotes estavam contaminados por *Salmonella* spp. Ainda segundo Rasschaert et al. (2008), a disseminação do micro-organismo provavelmente ocorreu nos tanques de pré-resfriamento.

A legislação brasileira estabelece que *Salmonella* spp. deve estar ausente em alimentos destinados ao consumo humano (BRASIL, 2001), entretanto presença do gênero em produtos de origem avícola produzidos no Brasil foi registrada por diversos autores (COSTA et al., 1996; REZENDE et al., 2005; SANTOS et al., 2000).

Além de *Salmonella* spp., outros micro-organismos patogênicos foram encontrados em carcaças de frango no Brasil. No Estado de São Paulo, por exemplo, Teixeira et al. (2008) isolaram *Listeria* spp. em 50% das amostras de um frigorífico. Enquanto que Galhardo et al. (2006) isolaram *E. coli* em 72% das carcaças de frango de um abatedouro no Estado do Paraná.

Lindblad et al. (2006), analisando a contaminação microbiana em carcaças de frango de dez abatedouros da Suécia, isolaram *Staphylococcus* spp., *Listeria monocytogenes* e *Enterococcus* spp. em respectivamente 68%, 29% e 97% das amostras.

O manejo sanitário do plantel avícola aliado aos cuidados adotados durante o abate das aves ajuda a reduzir a contaminação microbiana das carcaças (DICKSON, 1988). A adição de substâncias desinfetantes em tanques de pré-resfriamento é parte das medidas adotadas com o propósito de reduzir a contaminação de carcaças de aves por micro-organismos indesejáveis (BRASIL, 1998; WIEST, 1984).

2.2. Micro-organismos mesófilos, psicrotróficos, coliformes totais e termotolerantes em alimentos

Alimentos *in natura* normalmente contêm micro-organismos, cuja presença não significa necessariamente um risco à saúde do consumidor ou má qualidade do produto. Entretanto, quando princípios de limpeza, higiene e desinfecção não são

adotados durante o processamento do alimento e uma elevada carga microbiana chega a ser encontrada, tanto qualidade do produto, quanto a saúde do consumidor podem ser prejudicadas (ICMSF, 2000).

Micro-organismos indicadores de qualidade dos alimentos são agrupados em mesófilos, psicrotróficos, coliformes totais e termotolerantes (SILVA JÚNIOR, 2002). Eles fornecem informações sobre as condições higiênico-sanitárias do alimento. Micro-organismos mesófilos são aqueles capazes de se multiplicar em meio de cultura líquido ou sólido entre 35 e 37 °C; indicam as condições de higiene durante o processamento do alimento (FRANCO; LANGRAF, 2003). A deterioração de produtos alimentícios pode ser ocasionada pela multiplicação de mesófilos, sendo que alterações organolépticas são detectáveis quando o produto final apresentar números superiores a 10^6 unidades formadoras de colônia por grama de alimento (UFC/g). A maioria dos micro-organismos causadores de doenças de origem alimentar é mesófilo, portanto quanto mais elevado for o número destes micro-organismos, maior o risco de infecções alimentares (FRANCO; LANGRAF, 2003).

Micro-organismos psicrotróficos são aqueles que podem formar colônias, ou turvar meios de cultura entre 0 e 7 °C após sete a 10 dias de incubação (FRANCO; LANGRAF, 2003). Eles são os principais responsáveis por deterioração de alimentos refrigerados (BARNES, 1976; LAHELLEC et al., 1975). *Pseudomonas* spp., *Alteromonas putrefaciens*, *Aeromonas* spp., *Serratia liquefaciens*, *Flavobacterium* spp., *Cytophaga* spp., *Acinetobacter* spp., *Moraxella* spp., *Brochotrix thermosphacta* e algumas espécies de leveduras e de fungos filamentosos são os principais representantes desse grupo (FRANCO; LANGRAF, 2003). A análise microbiológica de psicrotróficos é útil para estimar a vida de prateleira de carcaças que estão ou serão refrigeradas (SIERRA et al., 1995; ZWEIFEL; STEPHAN, 2003).

Coliformes totais são micro-organismos pertencentes à família Enterobacteriaceae, sendo representados principalmente pelos gêneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* e *Klebsiella*, apresentam capacidade de fermentar a lactose, produzindo ácido e gás quando incubados entre 35 e 37 °C por 48 horas (FRANCO; LANGRAF, 2003; RAY, 1996). A presença desse grupo de micro-organismos indica o nível de contaminação ambiental que o alimento adquiriu (FRANCO; LANGRAF, 2003).

Coliformes termotolerantes correspondem aos coliformes totais que fermentam a lactose em meios de cultura, produzindo gás, quando incubados entre 44,5 e 45,5 °C por 24 horas, como por exemplo, *E. coli* e algumas espécies do gênero *Enterobacter* e *Klebsiella* (HITCHINS et al., 1996; SILVA et al., 1997). A presença desses micro-organismos é indicativa de possível contaminação de origem fecal (FRANCO; LANGRAF, 2003; SIERRA et al., 1995).

Apesar das contagens de micro-organismos psicrotróficos, aeróbios mesófilos e coliformes totais serem importantes na avaliação da qualidade microbiológica de produtos alimentícios de origem avícola, a Resolução nº 12 (Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos) da ANVISA não estabelece parâmetros relacionados à presença desses micro-organismos, a exceção de coliformes termotolerantes, cujo limite permitido é de 10^4 Número Mais Provável por grama de alimento (NMP/g) em carnes de aves resfriadas ou congeladas e de 10^5 NMP/g para vísceras comestíveis (BRASIL, 2001).

2.3. Salmonelose e outras bacterioses veiculadas por alimento

A carne de frango pode veicular micro-organismos causadores de doenças transmitidas por alimentos (COOK et al., 2012). Dentre estes, os do gênero *Salmonella* seriam os principais causadores de enfermidades veiculadas por alimentos de origem avícola em diferentes países (CARDINALE et al., 2005; DOMINGUEZ et al., 2009). A capacidade de infectar várias espécies animais e a resistência no ambiente são características que dificultam o controle desses micro-organismos (WEISS et al., 2002).

Atualmente o gênero *Salmonella* é dividido em duas espécies: *Salmonella enterica* com seis subespécies (*enterica*, *salamae*, *arizonae*, *diarizonae*, *houtenae* e *indica*) compreende a maioria dos sorovares e *Salmonella bongori* com 22 sorovares (GRIMONT; WEILL, 2007).

As manifestações clínicas da infecção humana por sorovares de *Salmonella* spp. transmitidos por alimentos variam de distúrbios gastrointestinais brandos à septicemia fatal. O óbito geralmente ocorre em crianças, idosos e pessoas que apresentam saúde debilitada. Diarreia é o principal sintoma e a intensidade é variável, podendo ser sendo acompanhada por dores abdominais, cólicas, febre, náuseas, vômitos e cefaleia (SILVA, 1991). Tais sinais clínicos podem iniciar 5 a 72

horas após a infecção e persistir por dois a sete dias (BAIRD-PARKER, 1990; HOOGENBOOM-VERDEGAAL et al., 1991).

No Brasil, segundo a Secretaria de Vigilância em Saúde foram notificados 1.275 surtos de salmonelose humana entre 1999 e 2008 (BRASIL, 2008). Enquanto que nos EUA, segundo o Centro para Controle e Prevenção de Doenças (CDC), o número de casos reportados anualmente é de aproximadamente 40.000 (CDC, 2009).

Em 2007, os países da União Européia notificaram 5.609 surtos de origem alimentar, sendo *Salmonella* spp. responsável por 2.201 (EFSA, 2009). Grande parte das infecções em seres humanos está associada ao consumo de carne de frango contaminada (POPPE, 1994). Nos EUA, no período de 1985 a 1999, 80% dos surtos de salmonelose estavam relacionados ao consumo de produtos de origem avícola (PATRICK et al. 2004).

No Estado brasileiro do Paraná, foram notificados 286 surtos de salmonelose envolvendo 5.641 pessoas entre 1999 e 2008, sendo que 38,8% dos casos estavam associados ao consumo de comida contendo carne de aves (KOTTWITZ et al. 2010).

Estirpes de *E. coli* também são capazes de infectar o homem por meio da ingestão de alimentos como a carne de frango (JAKOBSEN et al. 2012). Algumas, a exemplo a *E. coli* O157:H7, podem causar quadros de infecção alimentar severos em seres humanos (IRINO et al. 2002; TORRES et al. 2010). Segundo Himathongkham e Riemann (1999), essa estirpe pode sobreviver em carne de frango resfriada a 4°C por 6 a 22 semanas.

A Listeriose, causada por *Listeria monocytogenes*, é motivo de preocupação por levar a morte cerca de 25% dos infectados e provocar prejuízos econômicos (MCLAUCHLIN et al. 1991). Esse agente foi isolado em carne de aves nos EUA, Reino Unido e Alemanha (RIJPENS et al. 1997; TOBÍA et al. 1997; WILSON, 1995). Segundo a QUALFOOD, em 2009, um surto de Listeriose, ligado a ingestão de carne de frango contaminada, levou duas mulheres grávidas a realizar partos prematuros.

Conforme relatado por Silva et al. (2010) que analisaram amostras de alimentos contaminadas, as quais foram encaminhadas ao Núcleo de Ciências

Químicas e Bromatológicas do Instituto Adolfo Lutz de Ribeirão Preto – SP, após surtos de origem alimentar, *Staphylococcus aureus* também pode estar presente em carne de frango e causar prejuízos à saúde humana.

Espécies de *Campylobacter* spp. estão entre os principais causadores de enterite bacteriana em humanos no Reino Unido, sendo a carne de frango um importante veiculador deste patógeno (NICHOLS et al. 2012; KRAMER et al. 2000). De acordo com o CDC, a campilobacteriose acometeu anualmente cerca de 2,5 milhões pessoas entre 1993 e 1997 (CDC, 2000). Na Inglaterra e no País de Gales, entre 1989 e 2011, cerca de um milhão de pessoas foram acometidas por essa doença, sendo que aproximadamente 80% dos casos ocorreram devido à ingestão de carne de frango (NICHOLS et al. 2012; SHEPPARD et al. 2009). Embora pouco diagnosticada no Brasil, a campilobacteriose provavelmente ocupa um lugar de destaque entre as principais doenças transmitidas por alimentos.

Para minimizar a exposição de seres humanos às bactérias patogênicas potencialmente presentes em alimentos de origem avícola, medidas de biosseguridade em propriedades avícolas e programas de higiene e desinfecção nos abatedouros devem ser adotados.

2.4. Substâncias desinfetantes utilizadas em tanques de pré-resfriamento para imersão de carcaças de aves

Substâncias desinfetantes atuam em diferentes estruturas da célula microbiana, como peptídeos, análogos de peptidoglicano, polissacarídeos, proteínas e glicoproteínas (RUSSELL, 1998). Essas substâncias podem ser empregadas na desinfecção de equipamentos e carcaças em abatedouros avícolas para reduzir a quantidade de micro-organismos (BRASIL, 1998; HACCP, 1995).

O ácido peracético é um desinfetante oxidante, formado a partir da reação entre ácido acético e peróxido de hidrogênio. Possui ação bactericida, fungicida, viricida e esporicida. Essa substância apresenta odor cáustico, o que o torna desagradável, sendo importante a utilização de equipamentos de proteção individual durante a manipulação (STAMPI et al., 2001). Essa substância lesa micro-organismos causando danos à membrana citoplasmática e ao citoplasma por oxidação de grupos tióis, modificando estruturas proteicas (RUSSELL, 1987).

Compostos de amônio quaternário são agentes catiônicos que se ligam a fosfatos de ácidos graxos, promovendo o rompimento da membrana citoplasmática, sendo mais ativos contra micro-organismos gram-positivos. No entanto, possuem ação limitada contra micobactérias, esporos e vírus não lipídicos. (MCDONNELL; RUSSELL, 1999).

Substâncias a base de cloro provocam mudanças na estrutura microbiana, acarretando em danos para membrana externa, degeneração ou inibição irreversível das proteínas do citoplasma, além de reações de oxidação (ESTRELA, 2000). Existem dois mecanismos de ação que permitem a inativação microbiana; a reação química dessa substância com biomoléculas e a ação sobre funções fisiológicas, por exemplo, a interrupção de síntese proteica (RUSSELL; HUGO, 1987). O cloro possui efeito bactericida, principalmente, quando o pH da solução está neutro ou ácido (KUANA, 2009), sendo sua ação reduzida na presença de matéria orgânica (RUSSELL; HUGO, 1987). Dentre os compostos a base de cloro, o hipoclorito de sódio é o mais utilizado. Deve-se ressaltar que fatores como pH da solução, concentração de cloro e material orgânico presente na água podem favorecer a formação de compostos com odores desagradáveis e prejudiciais à saúde humana, como gás cloro e tricloraminas (NORTHCUTT; LACY, 2000).

Para que tanques de pré-resfriamento de frigoríficos auxiliem na diminuição de micro-organismos indesejáveis, recomenda-se a adição de substâncias desinfetantes à água utilizada (HACCP, 1995). A legislação brasileira permite apenas a utilização de cloro, na concentração máxima de cinco partes por milhão (ppm) (BRASIL, 1998). Mesmo com a utilização dessa substância, produtos de origem avícola podem sair do abatedouro com micro-organismos em quantidades elevadas.

Rodrigues et al. (2008), ao analisarem carcaças colhidas em diferentes pontos de abate, verificaram que após o pré-resfriamento houve redução no número de micro-organismos mesófilos, coliformes totais e coliformes termotolerantes, porém não ocorreu diminuição da população de *E. coli*.

Lopes et al. (2007) avaliaram a presença de micro-organismos indicadores em carcaças de frango de um frigorífico, colhidas antes e após a passagem por

tanques de pré-resfriamento contendo cloro e constataram que o composto não foi capaz de diminuir a contaminação das carcaças.

Russell e Axtell (2005) compararam a eficiência de duas soluções, uma contendo hipoclorito de sódio (50 ppm) e a outra, monocloramina (50 ppm), na etapa de pré-resfriamento, frente a carcaças contaminadas com *Salmonella* spp., *Pseudomonas fluorescens* e *Escherichia coli*. Os pesquisadores relataram que solução contendo monocloramina apresentou melhor desempenho. Kameyama et al. (2012) utilizaram o hipoclorito de sódio entre 10 e 50 ppm, na água dos tanques de pré-resfriamento, mantida entre 10 e 19 °C, relatando que houve diminuição de apenas 1,5% no número de coliformes, após o processo.

Nos EUA, o uso de clorito de sódio acidificado é permitido nos tanques de pré-resfriamento em concentração de 50 a 150 ppm (USDHHS, 2010a). Oyarzabal et al. (2004) utilizaram essa substância em tanques de pré-resfriamento, relatando que o mesmo diminuiu a presença de *Campylobacter* spp. e *E. coli* em carcaças de frango. Sexton et al. (2007) imergiram carcaças de frango em solução de clorito de sódio acidificado (900 mg/Kg de carcaça) e analisaram a ação do produto sobre *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp. e *E. coli*. De acordo com os resultados, houve redução dos micro-organismos nas amostras do grupo tratado.

O Departamento de Saúde e Serviços Humanos dos EUA, ainda autoriza a utilização de peroxiácidos, como o ácido peracético, em água de tanques de pré-resfriamento na concentração máxima de 220 ppm (USDHHS, 2010b).

Bauermeister et al. (2008a) compararam a eficácia de cloro com a de ácido peracético adicionados a água do tanque de pré-resfriamento de um abatedouro de aves. De acordo com os resultados, o ácido peracético reduziu o número de carcaças positivas para *Salmonella* spp. e *Campylobacter* spp. em 92% e 43%, enquanto o cloro em 57% e 13%, respectivamente. Em outro estudo, Bauermeister et al. (2008b) compararam a eficácia de soluções desinfetantes contendo ácido peracético (0,0025%, 0,01% e 0,02%) e cloro (0,003%). Para isso, carcaças de frango foram contaminadas com culturas de *Salmonella* Typhimurium e *Campylobacter jejuni* e, em seguida, imersas em uma das soluções durante duas horas. A solução contendo ácido peracético a 0,02% foi a mais eficiente no controle dos dois micro-organismos, enquanto que a solução clorada foi a menos eficaz.

No Brasil, apesar da utilização do cloro na água de tanques de pré-resfriamento, existem relatos de carcaças de frango contaminadas após o abate, podendo causar prejuízos à saúde do consumidor (LOPES et al., 2007; RODRIGUES et al., 2008; SOARES et al., 2002).

III. OBJETIVOS

3.1. Geral

Avaliar a ação dos desinfetantes hipoclorito de sódio, ácido peracético, clorito de sódio acidificado, dióxido de cloro e cloreto de alquil benzil dimetil amônio na diminuição de micro-organismos contaminantes.

3.2. Específicos

- Analisar a ação de desinfetantes na diminuição de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis, aeróbios psicotróficos, coliformes totais e coliformes termotolerantes de carcaças de frango de corte.
- Avaliar a ação de desinfetantes na redução de *Salmonella* Enteritidis, por meio de teste *in vitro*.

IV. MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo, foram realizados dois experimentos. No primeiro, avaliou-se a ação de desinfetantes na diminuição de micro-organismos indicadores de qualidade em carcaças de frango de corte. Em um segundo experimento, analisou-se a ação bactericida de desinfetantes sobre *Salmonella* Enteritidis.

4.1. Experimento 1

4.1.1. Colheitas de amostras

Neste experimento utilizou-se 126 carcaças de frango. Foram realizadas sete amostragens. Em cada uma, utilizou-se 18 carcaças de frangos de corte, provenientes de um frigorífico do Estado de São Paulo, que foram encaminhadas, em recipiente isotérmico, ao Laboratório de Ornitopatologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal.

4.1.2. Imersão das carcaças em água contendo desinfetantes

Avaliou-se a eficácia de cinco desinfetantes. Para análise de eficiência realizou-se sete amostragens, sendo que em cada uma, três carcaças eram colocadas em um recipiente contendo 30 litros de água em temperatura entre 14 e 16°C e o respectivo produto a ser testado. As carcaças permaneciam nessas condições por 25 minutos, simulando o primeiro estágio da etapa de pré-resfriamento de um frigorífico. Foi utilizado em grupo controle, onde as carcaças eram imersas em recipientes desprovidos de desinfetantes.

Avaliou-se os desinfetantes hipoclorito de sódio, ácido peracético, clorito de sódio acidificado, dióxido de cloro e cloreto de alqui benzil dimetil amônio nas concentrações de 5 ppm, 50 ppm, 50 ppm, 5 ppm e 175 ppm, respectivamente.

4.1.3. Preparo das amostras

Após a imersão nas diferentes soluções, as carcaças foram colocadas em sacos de polietileno esterilizados, contendo 400 mL de água peptonada tamponada

(APT) (Difco™ 2181105) a 0,1% e submetidas à lavagem, de acordo com o método de enxaguadura descrito por COX et al. (1978).

4.1.4. Análises microbiológicas

Foram realizadas as seguintes análises microbiológicas: determinação do NMP de coliformes totais e coliformes termotolerantes, contagem de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis e micro-organismos aeróbios psicrótróficos.

4.1.5. Determinação do Número Mais Provável de coliformes totais e coliformes termotolerantes

As análises foram realizadas por meio da técnica de tubos múltiplos, de acordo com a Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003), conforme os procedimentos descritos abaixo.

4.1.5.1. Teste presuntivo

Um mL da solução de enxaguadura e das diluições seriadas foram inoculados em séries de três tubos cada, contendo caldo lauril sulfato triptose (Difco™ 224150) com tubo de Durham invertido e incubados a 37°C por 48 horas.

Foram considerados positivos, os tubos que apresentaram turvação do meio de cultura e presença de gás em pelo menos 10% do volume dos tubos Durham, ou que apresentaram efervescência quando agitados sutilmente.

4.1.5.2. Teste confirmativo da presença de coliformes totais

Dos tubos considerados positivos no teste presuntivo, uma alçada da cultura foi inoculada em caldo lactose-verde brilhante-bile a 2% (Difco™ 274000) com tubo de Durham invertido, que foram incubados a 37°C por 48 horas. Considerou-se positivo, os que apresentaram turvação do meio de cultura e presença de gás em pelo menos 10% do volume dos tubos Durham, ou que apresentaram efervescência quando agitados sutilmente. De acordo com o número de tubos positivos e empregando-se a tabela de Hoskins, foi determinado o NMP de coliformes totais por mililitro de solução de enxaguadura.

4.1.5.3. Teste confirmativo da presença de coliformes termotolerantes

Dos tubos com resultado positivo no teste presuntivo (item 4.1.5.1), foram inoculados, com uma alça, tubos correspondentes contendo caldo EC (Difco™ 231430) com tubo de Durham invertido, no seu interior, sendo considerados positivos os que apresentaram turvação do meio de cultura e presença de gás em pelo menos 10% do volume dos tubos Durham, ou que apresentaram efervescência quando agitados sutilmente, após 48 horas de incubação em banho-maria a $45,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$. De acordo com o número de tubos positivos e empregando-se a tabela de Hoskins, foi determinado o NMP de coliformes termotolerantes por mililitro de solução de enxaguadura.

4.1.6. Contagem padrão de micro-organismos mesófilos aeróbios estritos e facultativos viáveis

Esta metodologia foi realizada de acordo com a Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003 (BRASIL, 2003).

Nesta análise, transferiu-se 1 mL da solução de enxaguadura para um tubo contendo 9 mL de APT 0,1% (diluição 10^{-1}) e assim sucessivamente até a diluição 10^{-6} . Posteriormente, 1 mL de cada diluição foi inoculado em placas de Petri esterilizadas, às quais adicionou-se 15 mL de ágar padrão para contagem (PCA) (Difco™ 247940) fundido e resfriado a, aproximadamente, 45°C . Após homogeneização e solidificação do ágar, as placas foram incubadas a 37°C por 48 horas e as contagens microbianas efetuadas nas que continham entre 25 a 250 colônias. O número de colônias multiplicada pelo fator de diluição forneceu o número de micro-organismos expressos em Unidade Formadora de Colônias (UFC)/mL de solução de enxaguadura.

4.1.7. Contagem padrão de micro-organismos aeróbios psicrotróficos

Para a contagem de micro-organismos psicrotróficos, 0,1 mL da solução de enxaguadura e de cada diluição, foram inoculados na superfície de placas de Petri contendo PCA. O procedimento de contagem foi o mesmo descrito no item 4.4.1, após 10 dias de incubação a 7°C (APHA, 2001).

4.2. Experimento 2

4.2.1. Avaliação *in vitro* da ação de substâncias desinfetantes sobre *Salmonella Enteritidis*

Para avaliação da ação de desinfetantes sobre *Salmonella Enteritidis*, utilizou-se uma cepa dessa mutante espontânea, o qual era resistente ao ácido nalidíxico e à espectinomicina (SE Nal^rSpc^r). Tal micro-organismo foi selecionado para que se tivesse certeza, de que as colônias formadas nos meios de cultura eram essa bactéria. Para isso, inoculou-se SE Nal^rSpc^r em 10 mL em caldo Luria-Bertani (Difco™ 250110), o qual foi incubado a 37°C *overnight* sob agitação. Após a incubação, a cultura foi centrifugada a 4.000 rpm, por 20 minutos a 4°C. O *pellet* bacteriano foi ressuspendido em 10 mL de solução salina tamponada pH 7,2 (PBS); repetiu-se o procedimento três vezes. A contagem de SE Nal^rSpc^r seguiu o modelo adotado por Berchieri Junior e Barrow (1996). Foi retirado 0,1 mL da amostra e transferido para um tubo contendo 0,9 mL de PBS, acrescentando-se ou não o desinfetante a ser avaliado, de acordo com o tratamento. Posteriormente, foram realizadas diluições seriadas até obter a diluição 10⁻⁹. De cada diluição, 0,1 mL foi transferido para uma placa de Petri contendo ágar Luria-Bertanni com ácido nalidíxico (100 µg/mL) e espectinomicina (100 µg/mL). As placas foram incubadas a 37°C por 24h e as contagens microbianas realizadas em placas que possuíam entre 10 e 100 UFC.

As análises foram feitas em triplicata, avaliando-se os cinco desinfetantes na presença e ausência de matéria orgânica, conforme descrito na Tabela 1. Para obtenção da matéria orgânica, realizou-se enxágue de carcaça com 400 mL de PBS, de acordo com a metodologia descrita por Cox et al. (1978).

As estimativas da presença de SE Nal^rSpc^r em cada tratamento foram realizadas aos 5 e 25 minutos após a adição do desinfetante, de acordo com o descrito acima. O número de colônias de cada contagem foi convertido em log₁₀ para análise e interpretação dos resultados.

Tabela 1. Delineamento do experimento 2.

Desinfetantes	Tratamentos realizados nos momentos 0 e 25 minutos
*A, B, C, D e E	(T1) 9,9 mL PBS + 0,1 mL SE Nal ^r Spc ^r
	(T2) 9,9 mL PBS + 0,1 mL SE Nal ^r Spc ^r + desinfetante
	(T3) 9,9 mL solução de enxaguadura + 0,1 mL SE Nal ^r Spc ^r
	(T4) 9,9 mL solução de enxaguadura + 0,1 mL SE Nal ^r Spc ^r + desinfetante

*A= Ácido Peracético (50 ppm); B= Clorito de Sódio Acidificado (50 ppm); C= Cloreto de Alquil Benzil Dimetil Amônio (175 ppm); D= Hipoclorito de Sódio (5 ppm); E= Dióxido de Cloro (5 ppm).

4.3. Análise estatística

Após converter os dados em $\log_{10}$, estes foram submetidos à análise estatística comparativa pelo teste de Tukey com nível de significância de 5% ($P < 0,05$), utilizando-se para isso o programa Statistical Analysis System 9.1 (SAS Institute, 2002).

V. RESULTADOS

Os resultados referentes à pesquisa de micro-organismos indicadores de qualidade, em carcaças de frangos de corte, estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Médias dos números de micro-organismos indicadores ($\log_{10}$) em solução de enxaguadura de carcaças de frangos de corte acrescidas de diferentes compostos desinfetantes.

DESINFETANTE	GRUPO MICROBIANO (Log10)			
	Mesófilos (UFC/mL)	Psicrotróficos (UFC/mL)	Coliformes Totais (NMP/mL)	Coliformes Termotolerantes (NMP/mL)
Hipoclorito de Sódio (5 ppm)	4,39 ^a	4,45 ^{ab}	2,24 ^{ab}	2,05 ^{ab}
Dióxido de Cloro (5 ppm)	4,34 ^a	4,55 ^{ab}	2,08 ^{ab}	2,02 ^{ab}
Ácido Peracético (50 ppm)	4,01 ^a	4,01 ^b	1,74 ^b	1,53 ^b
Cloreto de Alquil Dimetil Benzil Amônio (175 ppm)	4,00 ^a	4,20 ^{ab}	1,75 ^b	1,61 ^b
Clorito de Sódio Acidificado (50 ppm)	4,15 ^a	4,43 ^{ab}	1,67 ^b	1,49 ^b
Grupo Controle	4,53 ^a	4,73 ^a	2,47 ^a	2,32 ^a

Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

Nenhum dos desinfetantes foi eficiente na redução de micro-organismos mesófilos.

O ácido peracético reduziu a população de micro-organismos psicrotróficos de 4,73 UFC/mL para 4,01 UFC/mL, quando comparado ao grupo controle. Nenhum outro desinfetante demonstrou ação sobre esses micro-organismos.

Os desinfetantes cloreto de alquil dimetil benzil amônio, ácido peracético e clorito de sódio acidificado diminuíram a quantidade de coliformes totais de 2,47 NMP/mL para 1,75 NMP/mL, 1,74 NMP/mL e 1,67 NMP/mL, respectivamente. Esses produtos químicos também reduziram a contaminação por coliformes termotolerantes de 2,32 NMP/mL para 1,61 NMP/mL, 1,53 NMP/mL e 1,49 NMP/mL, respectivamente.

O hipoclorito de sódio e o dióxido de cloro foram ineficientes na redução de micro-organismos contaminantes, na concentração utilizada, permitida pela legislação brasileira (BRASIL, 1998).

Os dados dos testes *in vitro* para avaliação da ação dos desinfetantes sobre SE NaI^rSpc^r estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Médias das contagens de SE Nal^rSpc^r (log₁₀ UFC/mL) em soluções contendo diferentes desinfetantes, na presença e ausência de matéria orgânica, cinco (5') e 25 minutos (25') após a adição dos produtos.

Tratamento	Tempo	
	5'	25'
Ácido Peracético (50 ppm)		
T1	7,00 ^a	7,03 ^a
T2	1,00 ≤ ^b	1,00 ≤ ^b
T3	7,07 ^a	7,42 ^a
T4	7,14 ^a	7,02 ^a
Clorito de Sódio Acidificado (50 ppm)		
T1	7,08 ^a	7,09 ^a
T2	1,00 ≤ ^b	1,00 ≤ ^b
T3	7,11 ^a	7,15 ^a
T4	7,11 ^a	6,98 ^a
Cloreto de Alquil Benzil Dimetil Amônio (175 ppm)		
T1	7,08 ^a	7,10 ^a
T2	1,00 ≤ ^b	1,00 ≤ ^b
T3	7,11 ^a	7,14 ^a
T4	6,98 ^a	7,13 ^a
Hipoclorito de Sódio (5 ppm)		
T1	7,15 ^a	7,18 ^a
T2	1,00 ≤ ^b	1,00 ≤ ^b
T3	7,18 ^a	7,20 ^a
T4	7,16 ^a	7,28 ^a
Dióxido de Cloro (5 ppm)		
T1	7,22 ^a	7,25 ^a
T2	1,00 ≤ ^b	1,00 ≤ ^b
T3	7,18 ^a	7,23 ^a
T4	7,15 ^a	7,21 ^a

Para cada desinfetante, médias seguidas por letras iguais na mesma coluna ou linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5%.

T1: 9,9 mL PBS + 0,1 mL SE Nal^rSpc^r

T2: 9,9 mL PBS + 0,1 mL SE Nal^rSpc^r + desinfetante

T3: 9,9 mL solução de enxaguadura + 0,1 mL SE Nal^rSpc^r

T4: 9,9 mL solução de enxaguadura + 0,1 mL SE Nal^rSpc^r + desinfetante

Todas as soluções desinfetantes testadas foram eficientes na redução de SE Nal^rSpc^r apenas na ausência de material orgânico, sendo que nessas condições, as contagens bacterianas foram iguais ou menores que 100 UFC/mL, tanto no cinco minutos após a adição do desinfetante, como 25 minutos depois.

VI. DISCUSSÃO

Micro-organismos são indicadores da qualidade higiênico-sanitária dos alimentos. Quando presentes em número elevado podem deteriorar rapidamente o alimento, além de indicar condições precárias de higiene durante o processo de produção (SILVA et al. 2006). Segundo Hoffmann et al. (2004), altas contagens de coliformes podem indicar contaminação pós-processamento e/ou limpeza e sanitização inadequadas. Segundo o Ministério da Saúde, *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* estão entre os principais patógenos causadores de doenças transmitidas por alimentos (BRASIL, 2013). Tais micro-organismos, quando presentes na carne de frango, podem causar infecções alimentares em seres humanos (KOTTWITZ et al., 2010; JAKOBSEN et al., 2012; SILVA et al. 2010). Sendo assim, é importante eliminar, ou pelo menos reduzir ao máximo a quantidade de micro-organismos em carcaças de frango.

Dentre as alternativas disponíveis para o controle de micro-organismos em carcaças de frango destaca-se a adição de substâncias desinfetantes em tanques de pré-resfriamento. O ácido peracético, cloreto de cetilpiridínio e clorito de sódio acidificado são algumas das substâncias utilizadas nos EUA (USDHHS, 2010a; USDHHS, 2010b). Por outro lado, no Brasil é permitida apenas a utilização de compostos a base de cloro (hipoclorito de sódio e dióxido de cloro) na concentração máxima de cinco ppm (BRASIL, 1998). Estudos que avaliem e comprovem a eficácia de outros desinfetantes em tanques de pré-resfriamento poderiam motivar autoridades sanitárias brasileiras liberar o uso desses compostos.

De acordo com Voidarou et al. (2007), quando nenhuma substância desinfetante é adicionada aos tanques de pré-resfriamento de frigoríficos avícolas, essa etapa se torna pouco eficiente na redução microbiana de carcaças. Na tentativa de diminuir a quantidade do enteropatógeno *Campylobacter jejuni* em carcaças de frango, Riedel et al. (2009) testaram 11 compostos desinfetantes. Dentre estes, o cloreto de cetilpiridínio e cloreto de benzalconio foram os mais eficientes.

No presente estudo, os resultados obtidos com a utilização de hipoclorito de sódio e dióxido de cloro são semelhantes aos encontrados por Lopes et al. (2007).

Segundo esses autores, as duas substâncias, quando adicionadas em tanques de pré-resfriamento de abatedouro avícola, não reduziram o número de micro-organismos indicadores de qualidade. Entretanto, Kameyama et al. (2012) obtiveram reduções de 1,5% e 70%, nas quantidades de coliformes e de *Campylobacter* spp, respectivamente. Os pesquisadores utilizaram soluções a base de cloro em concentrações de 10 a 50 ppm. Em outro estudo, Bashor et al. (2004) relataram que em condições de laboratório, a utilização de água com 25 a 35 ppm de cloro foi capaz de reduzir a população de *Campylobacter* spp. em 0,5 log UFC por mL de solução de enxaguadura de carcaças de aves.

Russell e Axtell (2005) relataram que a utilização de hipoclorito de sódio (50 ppm) em tanques de pré-resfriamento foi capaz de diminuir a contaminação de carcaças por *Salmonella* spp. e *Pseudomonas fluorescens*, mas não de *Escherichia coli*. Entretanto, em estudo realizado por Mergonsi et al. (2007) a utilização do cloro na etapa de pré-resfriamento não reduziu a quantidade de carcaças contaminadas por *Salmonella* spp., corroborando com os obtidos no teste *in vitro* do presente trabalho. Ainda de acordo com Mergonsi et al. (2007), o desinfetante reduziu a quantidade de outras enterobactérias. No entanto, no presente estudo, dos três desinfetantes a base de cloro (hipoclorito de sódio 5 ppm, dióxido de cloro 5 ppm e clorito de sódio acidificado 50 ppm), apenas o clorito de sódio foi eficaz na diminuição do número de coliformes termotolerantes. Contudo, segundo Mead et al. (2000), a adição de 50 ppm de cloro na etapa de pré-resfriamento não impediu a contaminação cruzada de carcaças por *E. coli*.

Buhr et al. (2005) relataram que a utilização de cloro a 20 ppm em tanques de pré-resfriamento diminui as contagens de micro-organismos coliformes, aeróbios totais, *E. coli* e *Campylobacter* spp. em carcaças de frango, mas não reduziu o número de carcaças positivas para *Salmonella* spp.

Neste trabalho, a utilização do clorito de sódio acidificado diminuiu o número de coliformes. Resultados semelhantes foram obtidos por Oyarzabal et al. (2004) e Sexton et al. (2007), que relataram redução de contagem de *E. coli* em carcaças de frango ao utilizar este desinfetante em tanques de pré-resfriamento. Ainda de acordo com os mesmos autores, o clorito de sódio acidificado também foi capaz de diminuir as contagens de *Salmonella* spp. No entanto, os resultados obtidos no presente

estudo indicaram que esse desinfetante não teve ação sobre *Salmonella* Enteritidis na presença de matéria orgânica. Vale a pena ressaltar que Oyarzabal et al. (2004) e Sexton et al. (2007) adotaram metodologias diferentes da utilizada neste trabalho, o que poderia explicar as divergências entre os resultados. Dados obtidos por Kere Kemp et al. (2000) também foram positivos quanto a utilização do clorito de sódio acidificado na redução de enterobactérias e micro-organismos aeróbios em carcaças de frango. Reduções de 90% da população microbiana foram relatadas quando o composto foi empregado em altas dosagens (500 a 1200 ppm).

Li et al. (2002) também avaliaram a ação de solução clorada (50 ppm) na redução microbiana em carcaças de aves, relatando resultados favoráveis quando o método de lavagem de carcaças por *spray* foi adotado.

No presente estudo, os resultados demonstraram que o clorito de sódio acidificado foi mais eficiente na redução de micro-organismos, que o hipoclorito de sódio e o dióxido de cloro. Possivelmente em razão do cloro ser mais ativo em pH ácido (KUANA, 2009) e por ter sido adotada uma concentração de clorito de sódio acidificado superior aos demais compostos.

À semelhança do que foi relatado por Bauermeister et al. (2008a), o ácido peracético foi mais eficiente na redução de micro-organismos que os compostos clorados. A baixa eficiência do cloro pode estar relacionada à sua fácil neutralização por compostos orgânicos (NORTHCUTT; LACY, 2000). Ao contrário do observado por Bauermeister et al. (2008a), neste estudo não houve redução do número de *Salmonella* Enteritidis, na presença de matéria orgânica.

Kich et al. (2004) avaliaram a eficácia de soluções desinfetantes a base de hipoclorito de sódio (1000 ppm), amônia quaternária (400 ppm) e ácido peracético (53,33 ppm). A ação desses compostos foi avaliada em uma estirpe *Salmonella* Typhimurium na presença e ausência de matéria orgânica. Da mesma forma que o observado neste trabalho, todos os desinfetantes diminuíram a quantidade de *Salmonella* spp. apenas na ausência de matéria orgânica. Kich et al. (2004) ainda relataram que, apenas a solução de ácido peracético foi eficiente na presença de matéria orgânica, ao contrário do observado neste estudo, em que nenhum dos desinfetantes foi eficaz nessa condição. Tal discrepância pode ter ocorrido, pois a

quantidade de matéria orgânica e a concentração da substância desinfetante foram diferentes das utilizadas neste trabalho.

De acordo com Sidhu, Sorum e Holck, 2002, a ineficiência de soluções de amônia quaternária sobre micro-organismos mesófilos e psicrotróficos presentes em produtos de origem animal, poderia ser decorrente de resistência induzida pela ampla utilização desse desinfetante em instalações de produção animal. A exemplo, Langsrud e Sundheim (1997) isolaram estirpes de *Pseudomas aeruginosa* resistentes a esse desinfetante em alimentos de origem animal, possivelmente contaminadas durante as etapas de abate. No presente estudo, a ineficácia da solução contendo amônia quaternária na redução de micro-organismos ainda poderia ser resultado de interações com matérias orgânicas presentes (GREZZI, 2007).

Nas condições experimentais do presente estudo, os compostos clorados dióxido de cloro e hipoclorito de sódio não foram eficientes na redução de micro-organismos indicadores e *Salmonella* Enteritidis na concentração permitida pela legislação (5 ppm). Estudos semelhantes, realizados por outros pesquisadores, confirmam tais resultados (LOPES et al., 2007; MERGONSI et al., 2007). O ácido peracético e clorito de sódio acidificado reduziram estatisticamente as quantidades de alguns grupos microbianos no presente estudo, embora a redução seja pouco representativa do ponto de vista microbiológico.

Levando-se em consideração os efeitos antagônicos da matéria orgânica sobre a ação de substâncias desinfetantes, previamente demonstrados em outros estudos (KICH et al. 2004; LOPES et al. 2007) e também no presente, pode-se afirmar que a limpeza periódica de tanques de pré-resfriamento é essencial para melhorar a eficiência de substâncias desinfetantes.

VII. CONCLUSÃO

Nas condições em que se realizou o presente estudo, concluiu-se que:

O ácido peracético reduziu a quantidade de micro-organismos psicrotróficos, coliformes totais e termotolerantes, enquanto que o clorito de sódio acidificado diminuiu apenas os coliformes totais e termotolerantes.

Nenhum dos desinfetantes analisados reduziu a contaminação por experimental por *Salmonella* Enteritidis na presença de matéria orgânica.

VIII. REFERÊNCIAS

ADESIYUN, A. A.; ONI, O. O. Prevalence and antibiograms of salmonellae in slaughtered cattle, slaughter áreas, and effluents in Zaria abattoir, Nigeria. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 52, p. 232-235, 1989.

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

APHA - American Public Health Association. Committee on microbiological methods for foods. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: APHA, 2001. 676p.

BAIÃO, N. C.; FERREIRA, M. O. O.; TEIXEIRA, A. A. Efeitos do tipo e período de jejum sobre a perda do peso vivo e rendimento de carcaça de frango de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.44, n.3, p.205-213, 1992.

BAIRD-PARKER, A. C. Foodborne salmonellosis **Lancet**, v. 336, p. 1231–1235, 1990.

BARNES, E. M. Microbiological problems of poultry at refrigerator temperature – a review. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Oxford, v. 27, p. 777-782, 1976.

BASHOR, M. P.; CURTIS, P. A.; KEENER, K. M.; SHELDON, B. W.; KATHARIOU, S.; OSBORNE, J. A. Effects of Carcass Washers on *Campylobacter* Contamination in Large Broiler Processing Plants. **Poultry Science**, Londres, v. 83, n. 7, p. 1232-1239, 2004.

BAUERMEISTER, L. J.; BOWERS, J. W. J.; TOWNSEND, J. C.; MCKEE, S. R. Validating the Efficacy of Peracetic Acid Mixture as an Antimicrobial in Poultry Chillers. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 71, n. 6, p. 1119-1122, 2008a.

BAUERMEISTER, L. J.; BOWERS, J. W. J.; TOWNSEND, J. C.; MCKEE, S. R. The Microbial and Quality Properties of Poultry Carcasses Treated with Peracetic Acid as an Antimicrobial Treatment. **Poultry Science**, Londres, v. 87, n. 11, p. 2390-2398, 2008b.

BERCHIERI JUNIOR, A.; BARROW. P., A. The antibacterial effects for *Salmonella* Enteritidis phage type 4 of different chemical disinfectants and cleaning agents tested under different conditions. **Avian Pathology**, Londres, v. 25, n. 4, p. 663-673, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. **Métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água**. Brasília, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. **Regulamento técnico da inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves**. Brasília, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Doenças transmitidas por alimentos**. 2013. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/profissional/visualizar_texto.cfm?idtxt=31757> . Acesso em: 30 maio 2013.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.12, de 2 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos**. Brasília, 2001. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=144>>. Acesso em: 23 dez. 2010.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Análise Epidemiológica dos Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil**. Brasília. 2008. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/surtos_dta_15.pdf>. Acesso em: 28 ago. 2010.

BUHR, R. J.; BOURASSA, D. V.; NORTHCUTT, J. K.; HINTON JUNIOR., A.; INGRAM, K. D.; CASON, J. A. Bacteria recovery from genetically feathered and featherless broiler carcasses after immersion chilling. **Poultry Science**, Londres, v. 84, n. 9, p. 1499-1504, 2005.

CARDINALE, E.; GROS-CLAUDE, J. D. P.; RIVOAL, K.; ROSE, V.; TALL, F.; MEAD, G. C.; SALVAT, G. Epidemiological analysis of *Salmonella enterica* spp. Enterica serovars Hadar, Brancaster and Enteritidis from humans and broilerchickens in Senegal using pulsed-field gel electrophoresis and antibiotic susceptibility. **Journal Applied Microbiology**, Malden, v. 99, p. 968-977, 2005.

CDC – Centers for Disease Control and Prevention. National Center for Emerging and Zoonotic Infectious Diseases. Atlanta: Department of Health and Human Services, 2009. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/nczved/divisions/dfbmd/diseases/salmonellosis/>>. Acesso em: 5 dez. 2012.

CDC - Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary FoodNet data on the incidence of foodborne illness: selected sites. United States, 1999. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, Atlanta, v. 49, n. 10, p. 201-205, 2000. Disponível em: <<http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/mm4910a1.htm>>. Acesso em: 10 set. 2013.

COOK, A.; ODUMERU, J.; LEE, S.; POLLARI, F. Campylobacter, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, Verotoxigenic *Escherichia coli*, and *Escherichia coli*

prevalence, enumeration, and subtypes on retail chicken breasts with and without skin. **Journal Food Protection**, Des Moines, v. 75, n. 1, p. 34-40, 2012.

COSTA, F. N.; ROSSII JÚNIOR, O. D.; NADER FILHO, A. TAVECHIO, A. T. Sorovares de Salmonella isolados de carcaças de cortes de frango obtidos na indústria e no comércio de Jaboticabal, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, Niterói, v. 4. p. 97-100. 1996.

COX N. A.; MERCURI A.J.; TANNER D.A.; CARSON M.O., THOMSON J.E.; BAILEY J.S. Effectiveness of sampling methods for Salmonella detection on processed broilers. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 41, p. 341-343, 1978.

DELAZARI, I. Controle de qualidade no abate de frangos. In: ENCONTRO NACIONAL DE HIGIENISTAS DE ALIMENTOS, 2., 1992, São Paulo. **Resumos...** p.42.

DICKSON, J. S. Reduction of bacteria attached to meat surfaces by washing with selected compounds. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 51, n. 11, p. 869-873, 1988.

DOMINGUEZ, M.; JOURDAN-DA SILVA, N.; VAILLANT, V.; PIHIER, N.; KERMIN, C.; WEILL, F. X.; DELMAS, G.; KEROUANTON, A.; BRISABOIS, A.; DE VALK, H. Outbreak of Salmonella enterica serotype Montevideo infections in France linked to consumption of cheese made from raw milk. **Foodborne Pathogens and Disease**, New York, v. 6, n. 1, p. 121-128, 2009.

EFSA - European Food Safety Authority. **The Community Summary Report on Food-Borne Outbreaks in The European Union in 2007**. Parma, 2009.

ESTRELA, C.R.A. **Eficácia antimicrobiana de soluções irrigadoras de canais radiculares**. 2000. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2000.

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

GALHARDO, A. G.; LOPES, M.; OLIVEIRA, J. T.; TAMANINI, R.; SANCHES, S. F.; FREITAS, J. C., MÜLLER, E. E. Eficácia dos tanques de pré-resfriamento na redução de contaminação bacteriana em carcaças de frango. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 4, p. 647-656, 2006. Disponível em:<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2529/2167>>.

Acesso em: 20 jul. 2013.

GREZZI G. Limpeza e desinfecção na avicultura. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 2007. p.161- 182.

GRIMONT, P. A. D.; WEILL, F. **Antigenic Formulae of the *Salmonella* Serovars**. 9th ed. Paris: WHO Collaborating Center for Reference and Research on *Salmonella* Institute Pasteur, 2007.

HACCP. **HACCP in microbiological safety and quality, microorganisms in foods**. Oxford: Blackwell Scientific, v. 1, 1995.

HIMATHONGKHAM, S.; RIEMANN H. Destruction of *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in chicken manure by drying and/or gassing with ammonia. **FEMS Microbiology Letters**, Amsterdam, v. 171, n. 2, p. 179–182, 1999.

HITCHINS, A.D.; HARTMAN, P.A.; TODD, E.C.D. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods: Coliforms-*Escherichia coli* and its toxins**. 3rd ed. Washington: American Public Health Association, 1996. p.325-369.

HOFFMANN, F.L.; GONÇALVES, T.M.V.; COELHO, A.R.; HIROOKA, E.Y.;
HOFFMANN, P. Qualidade microbiologia de queijos ralados de diversas marcas comerciais, obtidos do comércio varejista do município de São José do Rio Preto, SP. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 18, n. 122, p. 62-66, 2004.

HOOGENBOOM-VERDEGAAL, A. M .M.; DURING, M.; ENGELS, G. B.;
HOOGENVEEN, R. T.; HOEKSTRA, J. A.; VAN DEN BOSCH, D. A.;
KUYENHOVEN, J. V.; MERTENS, P. J. L. M.; SMIDT, I.R. Epidemiologisch en
microbiologisch onderzoek met betrekking tot gastroenteritis bij de mens in de regio's
Amsterdam en Helmond. RIVM-rapport 148612 002. **Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en Milieuhygiëne**, Bilthoven, p. 51, 1991.

ICMSF - International Commission for Microbiological Safety of Foods. Poultry and
poultry products. In: MICROBIAL ecology of food commodities. Londres: Blackie
Academic and Professional, 1998. v. 6, p. 75-129.

ICMSF - INTERNATIONAL COMMISSION FOR MICROBIOLOGICAL SAFETY OF
FOODS. Microorganismos indicadores. In. MICROORGANISMOS de los Alimentos.
Huesca, 2000. v. 1, p. 3-14.

IRINO, K.; VAZ, T. M. I.; KATO, M. A. M. F.; NAVES, Z. V. F., LARA, R. R.; MARCO
M. E. C.; ROCHA, M. M. M.; MOREIRA, T. P.; GOMES, T. A. T.; GUTH, B. E. C.
O157:H7 Shiga toxin-producing Escherichia coli strains associated with sporadic
cases of diarrhea in São Paulo, Brazil. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 8,
p. 446-447, 2002.

JAKOBSEN, L.; GARNEAU, P.; BRUANT, G.; HAREL, J.; OLSEN, S. S.; PORSBO,
L. J.; HAMMERUM, A. M.; FRIMODT-MØLLER, N. Is Escherichia coli urinary tract
infection a zoonosis? Proof of direct link with production animals and meat.
European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases, Berlin, v. 31,
n. 1, p. 1121-1129, 2012.

KAMEYAMA, M.; CHUMA, T.; NISHIMOTO, T.; ONIKI, H.; YANAGITANI, Y.; KANETOU, R.; GOTOU, K.; SHAHADA, F.; IWATA, H.; OKAMOTO, K. Effect of cooled and chlorinated chiller water on *Campylobacter* and coliform counts on broiler carcasses during chilling at a middle-size poultry processing plant. **Journal of Veterinary Medical Science**, Tóquio, v. 74, n. 1, p. 129-133, 2012. Disponível em: < https://www.jstage.jst.go.jp/article/jvms/74/1/74_11-0167/pdf>.

KERE KEMP, G.; ALDRICH, M. L.; WALDROUP, A. L. Acidified Sodium Chlorite Antimicrobial Treatment of Broiler Carcasses. . **Journal Food Protection**, Des Moines, v. 63, n. 8, p. 1087-1092, 2000.

KICH, J. D.; BOROWSKY, L. M.; SILVA, V. S.; RAMENZONI, M.; TRINQUES, N.; KOOLER, F. L.; CARDOSO, M. R. I. Avaliação da atividade antimicrobiana de seis desinfetantes comerciais frente a amostras de *Salmonella* Typhimurium isoladas de suínos. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 32, n. 1, p. 33-39, 2004.

KOTTWITZ, L. B. M.; OLIVEIRA, T. C. R. M.; ALCOGER, I.; FARAH, S. M. S. S.; ABRAHÃO, W. S. M.; RODRIGUES, D. P. Avaliação epidemiológica de salmonelose ocorridos no período de 1999 a 2008 no estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Health Science**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 9-15, 2010.

KRAMER, J. M.; FROST, J. A.; BOLTON, F. J.; WAREING, D. R. A. *Campylobacter* Contamination of Raw Meat and Poultry at Retail Sale: Identification of Multiple Types and Comparison with Isolates from Human Infection. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 63, n. 12, p. 1654-1659, 2000.

KUANA, S. L. Limpeza e desinfecção de instalações avícolas. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; SILVA, E. N.; DI FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. **Doenças das aves**. 2.ed. Campinas: FACTA, 2009. p. 21-38.

LAHELLEC, C.; MEURIER, C.; BENNEJEAN, G.; CATSARAS, M. A study of 5920 strains of psychrotrophic bacteria isolated from chickens. **Journal of Applied Bacteriology**, Londres, v. 38, p. 89-95, 1975.

LANGSRUD, S.; SUNDHEIM, G. Factors contributing to the survival of poultry associated *Pseudomonas* spp. exposed to a quaternary ammonium compound. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 82, p. 705-712, 1997.

LI, Y.; YANG, H.; SWEM, B. L. Effect of high-temperature inside-outside spray on survival of *Campylobacter jejuni* attached to prechill chicken carcasses. **Poultry Science**, Londres, v. 81, p. 1371-1377, 2002.

LILLARD, H. S. Factors affecting the persistence of *Salmonella* during the processing of poultry. **Journal Food Protection**, Des Moines, v. 52, n. 11, p. 829-832, 1989.

LINDBLAD, M.; LINDMARK, H.; LAMBERTZ, S. T.; LINDGVIST, R. Microbiological baseline study of broiler chickens at Swedish slaughterhouses. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 69, n. 12, p. 2875-2882, 2006.

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

MCDONNELL, G.; RUSSELL, A. D. Antiseptics and Disinfectants: Activity, Action and Resistance. **Clinical Microbiology Reviews**, Washington, v. 12, n. 1, p.147-149, 1999.

MCNAMARA, A. M. Generic HACCP application in broiler slaughter and processing. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 60, p. 579-604, 1997.

MCLAUCHLIN J., HALL S. M., VELANI S. K., GILBERT R. J. Human listeriosis and pat  : a possible association. **British Medical Journal**, Londres, v. 303, n. 6805, p. 773-775, 1991.

MEAD, G. C.; ALLEN, V. M.; BURTON, C. H.; CORRY, J. E. Microbial cross-contamination during air chilling of poultry. **British Poultry Science**, Londres, v. 41, n. 2, p. 158-162, 2000.

MEAD, G. C. Hygiene problems and control of process contamination. In:_____. **Processing of Poultry**. Oxford: Elsevier Applied Science, 1989. p.183- 220.

MERGONSI, C.; BERGONSI, C.; BASTOS, J. R. H.; MORAES, H. L. S.; ROCHA, S. L. S.; GIOTTO, D. B.; GARCIA, D. B. Eficácia do resfriamento na redu  o de enterobactérias, coliformes e Salmonella sp. em carcaças de frango resfriadas. In: SALÃO DE INICIA  O CIENTÍFICA, 19., 2007, Porto Alegre. **Anais eletr  nicos...** Porto Alegre: UFRGS, 2007. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/35104>> Acesso em: 15 dez. 2012.

NICHOLS G. L; RICHARDSON J. F; SHEPPARD S. K, LANE, C.; SARAN C. *Campylobacter* epidemiology: a descriptive study reviewing 1 million cases in England and Wales between 1989 and 2011. **BMJ Open**, Londres, v. 2, p. 1-13, 2012.

NORTHCUTT, J. K.; LACY M. P.. Odor problems associated with chlorine usage in poultry processing plants. **Poultry Science**, Londres, v. 78, p. 47, 2000.

OYARZABAL, O. A.; HAWK, C.; BILGILI, S. F.; WARF, C. C.; KEMP, G. K. Effects of postchill application of acidified sodium chlorite to control *Campylobacter* spp. and *Escherichia coli* on commercial broiler carcasses. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 67, n. 10, p. 288-2291, 2004.

PATRICK, M. E.; ADCOCK, P. M.; GOMEZ, T. M.; ALTEKRUSE, S. F.; HOLLAND, B. H.; TAUXE, R. V.; SWERDLOW, D. L. *Salmonella* Enteritidis infections, United States, 1985-1999. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2004.

POPPE, C. *Salmonella enteritidis* in Canada. **International Journal Food Microbiology**, Amsterdam, v. 21, n. 1, p. 1-5, 1994.

QUALFOOD. Base de Dados de Segurança Alimentar. **Intoxicação alimentar causada por *Listeria***. 2009. Disponível em: <<http://qualfood.biostrument.com/?option=noticia&task=show&id=11139>>. Acesso em: 06 de jun. de 2012.

RASSCHAERT, G.; HOUF, K.; GODARD, C.; WILDEMAUWE C.; PASTUSZCZAK-FRAK, M.; DE ZUTTER, L. Contamination of carcasses with *Salmonella* during poultry slaughter. **Journal of Food Protection**. Des Moines, v. 71, n. 1, p. 146-152, 2008.

RAY, B. **Fundamental food microbiology**. Boca Ratton: CRC Press, 1996. p. 516.

REZENDE, C. S. M.; MESQUITA, A. J. de; ANDRADE, M. A.; LINHARES, G. F. C.; MESQUITA, A. Q.; MINAFRA, C. S. Sorovares de *Salmonella* isolados de carcaças de frangos de corte abatidos no estado de Goiás, e perfil de resistência a antimicrobianos. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 100, n. 555, p. 199-203, 2005.

RIEDEL, C. T.; BRØNDSTED, L.; ROSENQUIST, H.; HAXGART, S. N.; CHRISTENSEN, B. B. Chemical decontamination of *Campylobacter jejuni* on chicken skin and meat. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 72, n. 6, p. 1173-1180, 2009.

RIJPENS, N. P.; JANNES, G.; HERMAN, L. M. F. Incidence of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat chicken and turkey products determined by

polymerase chain reaction and line probe assay hybridization. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 60, p. 548–550, 1997.

RODRIGUES, A. C. A.; PINTO, P. S. A.; VANETTI, M. C. D.; BEVILACQUA, 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, 2008.

RUSSELL, A. D. Bacterial resistance to disinfectants: present knowledge and future problems. **Journal of Hospital Infection**, Londres, v. 43, p. 57-58, 1998.

RUSSELL, A. D.; HUGO, W. B. Chemical disinfection. In: LINTON, A. H.; HUGO, W. B.; RUSSELL, A. D. **Disinfection in veterinary and farm animal practice**, Londres, Oxford: Blackwell Scientific, 1987. p. 12-42.

RUSSELL, S. M.; AXTELL, S. P. Monochloramine versus sodium hypochlorite as antimicrobial agents for reducing populations of bacteria on broiler chicken carcasses. **Journal Food Protection**, Des Moines, v. 68, n. 4, p. 758-763, 2005.

SALES, R. O.; PORTO, E. Disseminação Bacteriana. Principais Patógenos e Higienização no Abate de Frangos: Uma Revisão. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 1, n. 2, p. 211-226, 1999.

SANTOS, S. M. S.; BERCHIERI JUNIOR, A.; FERNANDES, S.A.; TAVECHIO, A.T.; AMARAL, L.A. *Salmonella* em carcaças de frango congeladas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 20, n. 1, 2000.

SAS Institute. SAS 9.1, Cary, 2002.

SEXTON, M.; RAVEN, G.; HOLDS, G.; POINTON, A.; KIERMEIER, A.; SUMNER, J. Effect of acidified sodium chlorite treatment on chicken carcasses processed in South

Australia. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 115, n. 2, p. 252-255, 2007.

SHEPPARD, S. K.; DALLAS, J. F.; STRACHAN, N. J.; MACRAE, M.; MCCARTHY N. D.; WILSON, D. J.; GORMLEY, F. J.; FALUSH, D.; OGDEN, I. D.; MAIDEN, M. C.; FORBES, K. J. *Campylobacter* genotyping to determine the source of human infection. **Clinical Infectious Disease**, Oxford, v. 48, n. 8, p. 1073-1078, 2009.

SIDHU, M. S.; SORUM, H.; HOLCK, A. Resistance to quaternary ammonium compounds in food-related bacteria. **Microbial Drug Resistance**, Larchmont, v. 8, n. 4, p. 393-398, 2002.

SIERRA, M. L.; GONZALES, E. F.; GARCIA, M. L. L.; GARCIA, M. C. F.; MORENO, B. Contamination of Lamb carcasses at the abattoir. Microflora of freshly dressed lamb carcasses: indicators and spoilage organisms. **Archiv für Lebensmittelhygiene**, Alfeld, v. 46, p. 125-148, 1995.

SILVA, E. N. Salmonelose: problemas atuais de patologia aviária e saúde pública. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1991, Campinas. **Anais...** Campinas: FACTA, 1991. p. 37-47.

SILVA, E. P.; BERGAMINI, A. M. M.; OLIVEIRA M. A. Alimentos e agentes etiológicos envolvidos em toxinfecções na região de Ribeirão Preto, SP, Brasil – 2005 a 2008, **Boletim Epidemiológico Paulista**, São Paulo, v. 7, n. 77, p. 4-10, 2010.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em alimentos**. 5.ed. São Paulo: Varela, 479p., 2002.

SILVA, M. P.; CAVALLI, D. R.; OLIVEIRA, T. C. R. M. Avaliação do padrão de coliformes a 45° C e comparação da eficiência das técnicas dos tubos múltiplos e

Petrifilm EC na detecção de coliformes totais e *Escherichia coli* em alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 352-359, 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varala, 295p., 1997.

SOARES, J.; BENNITIZ, L. B.; TERRA, N. N. Análise de pontos críticos no abate de frangos através da utilização de indicadores microbiológicos. **Higiene Alimentar**, São Paulo v. 16, n. 95, p. 53-61, 2002.

STAMPI, S.; De LUCA, G.; ZANETTI, F. Evaluation of the efficiency of peracetic acid in the disinfection of sewage effluents. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 91, p. 833-838, 2001.

STERN, N. J.; CLAVERO, M. R. S.; BAILEY, J. S.; COX, N. A.; ROBACH, M. C. *Campylobacter* spp. in broilers on the farm and after transport. **Poultry Science**, Londres, v. 74, p. 937–941, 1995.

TEIXEIRA, L. C.; LIMA, A. M. C. Ocorrência de *Salmonella* e *Listeria* em carcaças de frango oriundas de dois sistemas de criação no município de Campinas, SP. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 13, n. 3, p. 191-196, 2008.

TOBÍA, M. B.; MENGONI, G. B.; PELLÓN, H. S. *Listeria monocytogenes* and *Listeria* sp in heat-processed products. **Revista Argentina de Microbiologia**, Buenos Aires, v. 29, n. 2, p. 109- 113, 1997.

TORRES, A. G. Pathogenic *Escherichia coli* in Latin America, **Bentham e Books**, p. 223-248, 2010.

TSAI, L.; HIGBY, R.; SCHADE, J. Desinfection of poultry chiller water with chlorine dioxide: consumption and by product formation. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 43, p. 2768-2773, 1995.

USDA. Food safety and Inspection Service. **Prevalence of Salmonella on young chicken carcasses in the U.S.: 1999-2000**. 2002. Disponível em: <http://www.fsis.usda.gov/OA/speeches/2002/IAFP_poster/iafp.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2012.

USDHHS - United States Department of Health & Human Services. 2010a. v. 3. Título 21. Disponível em: <<http://www.accessdata.fda.gov/SCRIPTs/cdrh/cfdocs/cfcr/CFRSearch.cfm?fr=173.325>>. Acesso em: 12 jan. 2011.

USDHHS - United States Department of Health & Human Services, 2010b. v. 3 Título 21. Disponível em: <<http://www.accessdata.fda.gov/SCRIPTs/cdrh/cfdocs/cfcr/CFRSearch.cfm?fr=173.370>>. Acesso em: 11 jan. 2011.

UYTTENDAELE, M. P.; DE TROY, P.; DEBEVERE, J. Incidence of *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter coli*, and *Listeria monocytogenes* in poultry carcasses and different types of poultry products for sale on the Belgian retail market. **Journal Food Protection**, Des Moines, v. 62, p. 735-740, 1999.

VOIDAROU, C.; VASSOS, D.; KEGOS, T.; KOUTSOTOLI, A.; TSIOTSIAS, A.; SKOUFOS, J.; TZORA, A.; MAIPA, V.; ALEXOPOULOS, A.; BEZIRTZOGLU, E. Aerobic and anaerobic microbiology of the immersion chilling procedure during poultry processing. **Poultry Science**, Londres, v. 86, n. 6, p. 1218-1222, 2007.

WEISS, L. H. N.; NONIG, R. B.; CARDOSO, M.; COSTA, M. Ocorrência de *Salmonella* sp em suínos de terminação no Rio Grande do Sul, **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 22, n. 3, p. 104-108, 2002.

WIEST, J. M. Desinfecção e Desinfetantes. In: GUERREIRO, M.; OLIVEIRA, S. J.; SARAIVA, D. **Bacteriologia Especial: com interesse em saúde pública e saúde animal**. Porto Alegre: Sulina, 1984. p. 51-56.

WILSON, I. G. Occurrence of *Listeria* species in ready to eat foods. **Epidemiology and Infection**, Cambridge, v. 115, n. 3, p. 519-526, 1995.

ZWEIFEL, C.; STEPHAN, R. Microbiological monitoring of sheep carcass contamination in three swiss abattoirs. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 66, n. 6, p. 946-952, 2003.