

CONTAMINAÇÃO POR *SALMONELLA* SPP. ATRAVÉS DO CHILLER – UMA REVISÃO

Patrícia Diniz Ebling¹, Emilie Gabler Rossmann²

RESUMO

A segurança alimentar e qualidade dos produtos que encontramos em prateleiras de estabelecimentos comerciais são de fundamental importância para consumidores, produtores, empresas do segmento alimentício e fiscais públicos. Em toda a cadeia produtiva avícola há a preocupação com a diminuição da contaminação dos seus produtos, principalmente por *Salmonella* spp. Há vários anos são estudados métodos de controle para um processo efetivo de segurança na qualidade na indústria processadora de frango e, recentemente, a indústria mostra-se com inúmeros progressos. O aumento da incidência da salmonelose provocada por alimentos contaminados demonstra que, apesar dos avanços científicos e tecnológicos, este problema ainda ocorre mundialmente. Em diversas partes no processo de abate de frangos existem pontos críticos de contaminação, como é o caso do *chiller*, segundo alguns estudos. No entanto, outras pesquisas apontam o *chiller* como instrumento capaz de diminuir a contaminação em carcaças de aves. Assim, objetivou-se avaliar as possibilidades de contaminações em carcaças de frangos por *Salmonella* spp. através do *chiller*.

Palavras-chave: frangos, microrganismos, segurança alimentar.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (DTAs) tem se mantido no centro das discussões nos últimos anos quando o assunto é segurança alimentar, devido à preocupação dos consumidores com estratégias que garantam a biossegurança dos produtos alimentícios. Essa maior atenção à qualidade sanitária dos alimentos deve-se, principalmente, à mudança do perfil do consumidor, que além de exigir alimentos livres de patógenos, vem observando também medidas de redução a impactos ambientais, padronizações de processos, programas de bem estar animal e rastreabilidade no processamento dos alimentos.

Nesse sentido, a Resolução nº 12 de 2 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) determinou como padrão a ausência de *Salmonella* spp. em 25g de carne ou produto cárneo em geral, coincidindo com a recomendação do *Codex Alimentarius*. Em 2003, a Instrução Normativa nº 70, de 10 de outubro deste mesmo ano instituiu o Programa de Redução de Patógenos, Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus

¹ Zootecnista, Doutora, Professora da Faculdade de Itapiranga – FAI. E-mail: pati_sps@yahoo.com.br.

² Medica Veterinária.

(BRASIL, 2003). Com o objetivo de realizar uma avaliação sistemática do Programa de Redução de Patógenos, foi aprovada a Norma Interna Sistema de Defesa Agropecuária nº 2, de 11 de outubro de 2013, que trata do Programa Exploratório para Pesquisa de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos (BRASIL, 2013).

No Brasil, mais de 19% dos agentes etiológicos identificados em surtos alimentares ocorridos entre 2000 e 2011 são de *Salmonella* spp. No mesmo período foram registrados 1660 surtos envolvendo *Salmonella* spp. (BRASIL, 2012). Ovos contaminados por *Salmonella* spp. foram responsáveis por 42,2% dos 117 mil casos de doenças transmitidas por alimentos entre 1999 a 2007, sendo registradas 64 mortes relacionadas com o consumo de alimentos a base de maionese e salpicão feitos com ovos crus ou mal cozidos (BACK, 2011). Levantamentos em diferentes países têm mostrado que 30 a 50% das carcaças de frangos congelados ou resfriados estão contaminadas por salmonela (CARDOSO & TESSARI, 2008). A mesma fonte informa que, no Brasil, a contaminação por *Salmonella* spp. em frangos e seus derivados varia entre 9,15 e 86,7%. CARDOSO et al. (2015) analisaram 609 amostras de carcaças de frangos resfriadas provenientes de abatedouros no estado de São Paulo, no período de 2000 a 2010, sendo que a presença de *Salmonella* spp. foi detectada em 89 (14,6%) carcaças.

Manipulação imprópria, estocagem deficiente ou falha no cozimento do produto de aves estão associadas com intoxicações alimentares e perda da vida de prateleira (*shelf-life*) dos alimentos (JAMES et al., 1992). O aumento da incidência de salmonelose provocada por alimentos contaminados demonstra que, apesar dos avanços tecnológicos alcançados, este problema ainda ocorre mundialmente (SHINOHARA et al., 2008).

A maioria dos casos de salmonelose resulta somente em um quadro de gastroenterite, não havendo necessidade de hospitalizações, em parte devido à dificuldade de acesso aos serviços públicos de saúde (OLIVEIRA et al., 2012). Nesse sentido, o não reconhecimento de casos suspeitos e o não isolamento do agente causal contribuem para que os casos de salmonelose não sejam notificados e para que a real incidência de *Salmonella* spp. seja desconhecida. Somente 10% do total de surtos de origem alimentar são notificados no Brasil, devido às falhas no sistema de notificação e de fiscalização (FORSYTHE, 2002).

Várias são as razões que explicam a complexidade no controle da disseminação da *Salmonella* spp. durante o processo de abate: 1) a rápida taxa de produção mantém as aves em estreita proximidade ao longo do processo, 2) as limitações da planta de abate, incluindo equipamentos para escalda, depena e evisceração, 3) a dificuldade de lavar a cavidade

abdominal eficazmente após evisceração quando a carcaça permanece inteira, 4) a retenção de água pela pele, o que mantém bactérias nas fendas e folículos das penas (MEAD, 1989).

A inocuidade do produto final está intimamente relacionada ao controle de microrganismos durante o processamento de abate de frango. Porém, dentro desse contexto, o maior desafio ainda é saber como minimizar a disseminação da bactéria *Salmonella* spp.

Sabe-se que, em diversas fases do processo de abate de frangos, existem pontos críticos de contaminações, como é o caso do chiller. No entanto, pesquisas apontam o chiller como ferramenta para diminuir a contaminação em carcaças de aves, por associar baixa temperatura e água super clorada. Assim, objetivou-se com esta revisão bibliográfica avaliar as possibilidades de contaminações em carcaças de frangos por *Salmonella* spp. através do chiller.

Pontos críticos de controle da *Salmonella* spp. durante abate e processamento de frangos

As *Salmonellas* spp. são bactérias muito resistentes, sendo destruídas quando expostas a temperaturas superiores a 550°C durante uma hora (ou a 600°C durante 15 a 20 minutos), sob pasteurização a 710°C por 15 segundos (ou 630°C por 30 minutos) e quando a temperatura interna do alimento durante o cozimento atingir 740°C (SILVA, 1999). Estas características associadas à ampla distribuição da *Salmonella* spp. entre os animais, a existência de portadores assintomáticos e sua permanência no ambiente e nos alimentos são características que contribuem com a grande dificuldade para o desenvolvimento de programas permanentes de controle e erradicação desta bactéria (SHINOHARA et al., 2008).

Durante o processamento de carcaças de frango, a contaminação microbiana pode ocorrer em cada etapa do processo. O número de bactérias na superfície da carcaça varia consideravelmente nas diferentes etapas, aumentando e diminuindo constantemente (THOMAS & McMEEKIN, 1980).

As bactérias podem contaminar superfícies de equipamentos, água utilizada no sistema de pré-resfriamento (chiller), corrente de ar do matadouro frigorífico e as mãos dos manipuladores, resultando na contaminação cruzada das carcaças (GEORNARAS et al., 1996). Quanto maior for o controle nas etapas do abate, melhor será a qualidade microbiana da carcaça e, conseqüentemente, maior será o tempo de vida de prateleira da mesma (KNOOP et al., 1971).

A carga microbiana das carcaças de frangos e seus derivados é representada por uma microbiota oriunda, principalmente, das aves vivas e, outra parte, incorporada em qualquer

uma das fases do abate ou processamento (ALMEIDA & SILVA, 1992). A microbiota da ave viva se encontra, essencialmente, na superfície externa – penas, espaço interdigital e tegumentos cutâneos, no trato digestivo e, em menor grau, no trato respiratório (ISOLAN, 2007).

A Comissão Internacional para Especificações Microbiológicas em Alimentos definiu como pontos críticos gerais de controle (PCC) para o abate de frangos a escaldagem, a lavagem após a depenagem, a evisceração, a lavagem após a evisceração e o pré-resfriamento (OLIVEIRA et al., 2012). Entretanto, para o sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), cada indústria deve definir seus próprios pontos críticos de controle levando em consideração as suas características particulares (OLIVEIRA et al., 2012).

A contaminação por bactérias em carcaças de aves recém-processadas é influenciada tanto por eventos *ante mortem* incluindo condições sanitárias da granja, tempo de jejum e condições de transporte, quanto pelas etapas *post mortem* durante a passagem das carcaças na plataforma de processamento. Devido à existência de tantos pontos críticos de contaminação e disseminação associados às características de resistência da *Salmonella* spp., é praticamente impossível erradicá-la no segmento avícola. Porém, existem algumas estratégias para minimizar a contaminação das carcaças no final da plataforma de processamento.

De acordo com LORETZ et al. (2010), as estratégias para diminuir a população bacteriana incluem tratamentos físicos e químicos, entre outros. Tratamentos físicos são à base de água, tais como lavagem com água, água quente ou exposição ao vapor, radiação ionizante, frio (água ou ar frio) e congelamento (BUNCIC & SOFOS, 2012). Os tratamentos químicos incluem compostos, geralmente à base de cloro, que possuem atividade antimicrobiana.

Chiller

A carcaça deve ser resfriada para reduzir e manter a temperatura da sua musculatura ou carne abaixo de um padrão que venha garantir a qualidade microbiológica e segurança do produto (JAMES et al., 2005; ISOLAN, 2007). O processo de resfriamento de aves pode ser realizado por aspersão de água gelada, imersão em água por resfriadores contínuos do tipo rosca sem fio e, ainda, por resfriamento com ar frio (câmaras frigoríficas) (BRASIL, 1952).

Os *chillers* operam com renovação constante da água de resfriamento que circula em contra corrente ao sentido das carcaças, as quais são conduzidas pela rosca sem fim de uma extremidade a outra do equipamento (OLIVO, 2006).

Antes do resfriamento, as carcaças possuem temperatura média de 40°C, que deve ser reduzida para 4°C nos tanques de imersão de água, usando-se o centro do músculo peitoral como ponto de controle dessa temperatura. A legislação brasileira estabelece o uso de pelo menos dois tanques de resfriamento (*chillers*), exigindo que no primeiro *chiller* (tanque de lavagem) a temperatura máxima da água seja de 16°C e no último (*chiller* resfriador) a temperatura da água seja mantida a valores inferiores a 4°C (BRASIL, 1998).

Promovendo a movimentação das carcaças dentro dos tanques com água é possível atingir um efeito adicional de (lavagem) da carcaça, e para isso há a entrada de ar no sistema, através de aeradores, os quais além de movimentar a carcaça, ainda colaboram para que haja uma temperatura homogênea em todo o sistema (GROSSKLAUS, 1997).

Através da combinação dos fatores diminuição da temperatura das carcaças através da imersão das aves em *chiller* com água clorada, o pré-resfriamento pode promover a diminuição da multiplicação da microbiota na superfície das carcaças. Porém, caso não ocorra uma perfeita renovação, controle de temperatura e/ou teor adequado de cloro na água do *chiller*, pode ocorrer aumento da contaminação microbiana nas carcaças (contaminação cruzada) (BLANK & POWELL, 1995; BERSOT et al., 2002). A disseminação de patógenos é facilitada nos tanques de resfriamento pelo fato das carcaças entrarem em contato direto uma com as outras e por estarem no mesmo meio (JIMÉNEZ et al., 2002).

Vários trabalhos ao compararem a incidência de bactérias antes do pré-resfriamento e após, não detectaram diferenças nas contagens bacterianas (MATOS et al., 2000; SOARES et al., 2002; CORTEZ et al., 2006), o que sugere que as bactérias ficam dispersas na água do pré-*chiller* e, posteriormente, se aderem firmemente na pele de outras carcaças (OLIVEIRA et al., 2012). LOPES et al. (2007) concluíram que no abatedouro estudado não houve redução da contaminação bacteriana das carcaças durante a passagem pelos tanques. Porém, os autores relatam que no período da realização da pesquisa os valores do fluxo de água foram inferiores aos exigidos pela legislação. Além disso, foi observado que o sistema manual de cloração e a inexistência de um protocolo prejudicaram o processo de cloração. DICKEL et al. (2005) observaram uma elevada frequência de salmonela em um abatedouro (70%, antes do *chiller* e 20% depois do *chiller*). Os autores inferiram que a alta velocidade na linha de abate, equipamentos desregulados, desuniformidade no tamanho das aves, temperaturas inadequadas no pré-*chiller* e *chiller* e cloração deficiente, possibilitaram a contaminação cruzada.

Em contra partida, pesquisas concluíram que o correto resfriamento das carcaças reduz a contaminação bacteriana (ALLEN et al., 2000; RODRIGUES, 2005; SAVELL et al., 2005; RODRIGUES et al., 2008; VON RUCKERT et al., 2009). Diversos fatores devem ser

observados e controlados para que o resfriamento seja eficiente: renovação adequada e temperatura da água, sentido contracorrente, níveis aceitáveis de cloro livre, tempo de passagem da carcaça, carga de carcaça no *chiller* e população bacteriana inicial (PETRAK et al., 1999; SIMAS et al., 2011).

O resfriamento com ar como método alternativo ao resfriamento de carcaças por imersão em água vem sendo utilizado. O uso desse recente método de resfriamento de carcaças é justificado pela possível diminuição na multiplicação de microrganismos (GONZÁLEZ-MIRET et al., 2006). Entretanto, quando se comparou estes dois métodos de resfriamento de carcaças, observou maior redução da população microbiana com o uso do resfriamento por imersão em água gelada (ALLEN et al., 2000).

ISOLAN (2007) concluiu em seu estudo que, o método de pré-resfriamento de carcaças de frango por imersão em *chiller* é mais eficiente como controlador da contagem microbiana na primeira hora de abate. Porém, mesmo no final do turno de oito horas de abate, o sistema não apresenta riscos maiores de contaminação da carcaça, desde que os parâmetros de vazão de água de renovação, nível de cloro e temperatura da água permaneçam dentro do preconizado pela legislação vigente. CAVANI et al. (2010) também relataram que se o volume, a temperatura e pH de água do *chiller* são controlados e associados com cloração adequada da água potável, bem como carga microbiológica inicial controlada das carcaças, atendendo-se a limpeza e desinfecção dos tanques com frequência para períodos maiores de 8 horas de trabalho, a qualidade microbiológica carcaças refrigeradas não será prejudicada.

Esses resultados demonstram que tal etapa pode também ser considerada para eliminação ou controle da *Salmonella* spp. no abate de frangos, caso o resfriamento obedeça os fatores de eficiência citados acima. Sobretudo pelo fato do *chiller* se localizar em um ponto estratégico, no final da linha de abate (FLUCKEY et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2012).

Cloro

No processamento de alimentos, compostos à base de cloro são altamente empregados. Com a exceção do dióxido de cloro, os demais compostos clorados apresentam o mesmo mecanismo de ação, como é o caso do cloro, clorito de sódio acidificado e monocloramina (GERLOFF, 2008; BUNCIC & SOFOS, 2012).

Quando os compostos clorados estão em solução aquosa, o ácido hipocloroso é liberado em sua forma não dissociada, que apresenta capacidade de penetrar na célula bacteriana e destruí-la (GERLOFF, 2008). O mesmo autor esclarece que o cloro remanescente

na água após período de ação média de 20 minutos, constitui o cloro livre, de grande poder desinfetante.

O tratamento da água do chiller requer relativamente um alto nível de cloro para um efetivo controle da população microbiana presente no sistema. Isso é devido à grande presença de material orgânico neste meio que diminui a atividade antimicrobiana deste composto químico (SCHADE et al., 1990). GERLOFF (2008) esclarece que em concentrações recomendadas, os hipocloritos desinfetam superfícies limpas, porém, quando há considerável resíduo de matéria orgânica, estes se combinam à solução de cloro, dando origem ao cloro combinado, que apresenta baixa ação desinfetante.

A eficácia do cloro também diminui em pH acima de 7,0-7,5 e em temperaturas elevadas. Quando o pH da água é mais elevado que o ideal, o ácido hipocloroso decompõe-se formando hipoclorito, que é menos eficaz contra os agentes patogênicos e; o calor por sua vez, faz aumentar a perda de hipoclorito para a atmosfera (BUNCIC e SOFOS, 2012). O pH também é fator crucial para a sobrevivência de bactérias. O pH ideal para a multiplicação exponencial das *Salmonellas* spp. situa-se entre 6,5 e 7,5, sendo destruídas com pH abaixo de 4,5 (SILVA, 1999).

No Brasil, o cloro é o composto antimicrobiano de maior importância na indústria de frango, sendo que sua utilização na água dos tanques de resfriamento fica limitada a 5ppm, conforme preconizado na legislação vigente (BRASIL, 1998), coincidindo com normas impostas pela União Europeia (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY - EFSA, 2011).

Em alguns países o cloro é usado em níveis de até 50ppm ou mais, para o tratamento da água no processamento da carcaça de aves. Mesmo assim, Lillard (1989), relatou que em muitos casos, o uso de cloro na concentração de 50ppm é insuficiente para efetivamente controlar a contaminação. Ao investigarem a contaminação de carcaças de frangos de corte antes e depois do pré-resfriamento, Simas et al. (2011), concluíram que a utilização do *chiller* com água clorada, com a finalidade de dificultar o crescimento bacteriano na etapa de resfriamento das carcaças resulta em menor contaminação por *Salmonella* spp., mas não na sua eliminação.

As limitações do uso dos compostos clorados junto à água do *chiller* como antimicrobiano sugerem o estudo de outras substâncias capazes de combater a população bacteriana com maior eficácia. A literatura cita o uso de ácido láctico, ácido acético, cítrico e peracético; compostos à base de fosfato tais como fosfato trissódico e cloreto de cetilpiridínio; e ainda água eletrolisada ou ozonizada (BUNCIC e SOFOS, 2012).

A exposição ao ácido lático ou ácido acético, compostos à base de cloro, cloreto de cetilpiridínio e fosfato trissódico reduziu a contaminação por *Salmonella* spp. em 0,8- 2,2, 0,9-1,1, 0,9-2,5 e 0,6-2,3 unidades de registro, respectivamente (LORETZ et al., 2010; BUNCIC & SOFOS, 2012).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se que o método de pré-resfriamento de carcaças de frangos em tanques de imersão (chiller) pode ser eficiente no controle de *Salmonella* spp., desde que o sistema controle eficientemente fatores como temperatura, pH, volume, qualidade e nível da cloração da água do chiller, além da carga microbiológica inicial das carcaças.

Acredita-se que considerar o chiller como um “reparador” da contaminação por *Salmonella* spp. em carcaças de frangos no final da linha de abate é inviável. A *Salmonella* spp. deve ser controlada em todos os segmentos avícolas. Isso deve ser feito a partir da aplicação satisfatória de programas de profilaxia e biosseguridade, incluindo treinamento de produtores e pessoas responsáveis por abatedouros sendo, portanto, imprescindível a interação entre o fomento e a indústria.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, V.M. et al. Hygienic aspects of modern poultry chilling. **International Journal of Food Microbiology**, v. 58, p.39–48, 2000.

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

BACK, A. Por que os programas de controle para Salmonela em aves falham? **Revista AveWorld**, v.54, 2011.

BERSOT, L.S. et al. Efeito do pré-resfriamento em chiller sobre a contaminação superficial de carcaças de frango. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. Resumos. Gramado: Sociedade de Veterinária do Rio Grande do Sul, 2002. Cc. Spu, n.183.

BLANK, J.; POWELL, C. Microbiological and hidraulic evaluation of immersion chilling of poultry. **Journal of Food Protection**, v.58, n.12, p.1386-1388, 1995.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária da Carne de Aves. Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil. Poder executivo, Brasília, DF, 26 nov. 1998, Seção 1, p.226, 1998.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVS. Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre os padrões microbiológicos para alimentos. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 70, de 10 de outubro de 2003. Programa de Redução de Patógenos, Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, p.9, 10 out. 2003, Seção 1, 2003.

BRASIL. Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS. Surtos de DTA's. Série histórica de surtos e casos no Brasil entre 2000-2011. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - MAPA. Secretaria de Defesa Agropecuária. Norma Interna SDA nº 2, de 11 de outubro de 2013. Programa Exploratório para Pesquisa de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/dipoa/NI%20_SDA_2_2013_Programa_Exploratorio_Salmonela_Frangos.pdf>. Acesso em: 09 de julho de 2016.

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

CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C. *Salmonella* na segurança dos alimentos e na avicultura. Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio Avícola, 2008.

Disponível em: <http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=80>. Acesso em: 26 out. 2015.

CARDOSO, A.L.S.P et al. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frango provenientes de abatedouros do estado de São Paulo, Brasil, no período de 2000 a 2010. **Revista Científica de Medicina Veterinária**, v.8, n.24, 2015.

CAVANI, R. et al. Comparison of microbial load in immersion chilling water and poultry carcasses after, 8, 16 and 24 working hours. **Ciência Rural**, v.40, n.7, 2010.

CORTEZ, A.L.L. et al. Resistência antimicrobiana de cepas de *Salmonella* spp. isoladas de abatedouro de aves. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.73, p.157–163, 2006.

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

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY - EFSA. Analysis of the baseline survey on the prevalence of *Campylobacter* in broiler batches and of *Campylobacter* and *Salmonella* on broiler carcasses, in the EU, 2008 — Part B: Analysis of factors associated with *Salmonella* contamination of broiler carcasses. **EFSA Journal**, v.9, p.2017, 2011.

FLUCKEY, W.M. et al. Establishment of a microbiological profile for an air-chilling poultry operation in the United States. **Journal of Food Protection**, v.66, p. 272-279, 2003.

FORSYTHE, S.J. **Microbiologia da segurança alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GEORNARAS, I. et al. Bacterial populations associated with poultry processing in a south African abattoir. **Food Microbiology**, v.13, p.457-465, 1996.

GERLOFF, J. **Reutilização de água de resfriamento de carcaças de frango**. 2008. 161f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

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

GROSSKLAUS, D. **Inspección sanitaria de la carne de ave**. Ed. Acribia: Zaragoza Espanha, p. 142-151, 1997.

ISOLAN, L.W. **Estudo da Eficiência da etapa de pré-resfriamento por imersão em água no controle da qualidade microbiológica das carcaças de frango**. 2007. 81f. Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária – Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

JAMES, C. et al. The primary chilling of poultry carcasses – a review. **International Journal of Refrigeration**, p. 1-17, 2005.

JAMES, W.O. et al. Profile of selected bacterial counts and *Salmonella* prevalence on raw poultry in a poultry slaughter establishment. **Journal of American Veterinary Medical Association**, v.200, n.1, p.57-59, 1992.

JIMÉNEZ, S.M. et al. A comparsion between broiler chicken carcasses with and without visible faecal contamination during the slaughtering process on hazard indentification of *Salmonella* spp. **Journal of Applied Microbiology**, v.93, p.593-598, 2002.

KNOOP, G.N. et al. Microbiological characteristics of wet and dry chilled poultry. **Poultry Science**, v. 50, p.530-536, 1971.

LILLARD, H.S. Factors Affecting the Persistence of *Salmonella* during the Processing of Poultry. **Journal of Food Protection**, v.52, n.11, p.829-832, 1989.

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

LORETZ, M. et al. Antimicrobial activity of decontamination treatments for poultry carcasses: A literature survey. **Food Control**, v.21, p.791–804, 2010.

MATOS, M.A.V. et al. Evaluacion microbiológica de los puntos críticos em La cadena de procesamiento de uma planta beneficiadora de pollos del Estado Zulia. **Revista Científica**, v. 10, n.5, p. 405-409, 2000.

MEAD, G.C. Hygiene problems and control of process contamination. In Processing of Poultry ed. Mead G.C. pp. 183±220. Oxford: Elsevier Applied Science, 1989.

OLIVEIRA, A. de P. et al. *Salmonella* sp. e o abate de frangos: pontos críticos de controle. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p. 865, 2012.

OLIVO, R. **O mundo do frango: cadeia produtiva de carne de frango**. Editor: diversos, Criciúma, SC, 2006.

PETRAK, T. et al. Bacteriological comparison os parallel and counter flow water chilling of poultry meat. **Meat Science**, n.53, p.269-271, 1999.

BRASIL. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA, 1952. Disponível em: <www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 12 out. 2015.

RODRIGUES, A.C.A. **Análise de perigos microbiológicos e de pontos críticos de controle no abate de frangos: Estudo de caso em abatedouro da Zona da Mata de Minas Gerais**. 2005. 41f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

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

SAVELL, J. W. et al. The chilling of carcasses. **Meat Science**, v.70, n.3, p.449-459, 2005.

SCHADE, J.E. et al. Extraction of mutagens from chlorinated poultry chiller water. **Journal of Food Science**, v. 55, n.3, p.635-639, 1990.

SHINOHARA, N.K.S. et al. *Salmonella* spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.13, n.5, p.1675-1683, 2008.

SILVA, E.A.J. Manual de Controle Higiênico – Sanitário em Alimentos. 3ª ed. São Paulo: Varela, p.3-394, 1999.

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

SOARES, J. et al. Análise de pontos críticos no abate de frangos através da utilização de indicadores microbiológicos. **Higiene Alimentar**, v.15, n.95, p.53-61, 2002.

THOMAS, C.J.; McMEEKIN, T.A. Contamination of broiler carcass skin during commercial processing procedures: an electron microscopic study. **Applied and Environmental Microbiology**, v.40, n.1, p.133-144, 1980.

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