



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**MÉTODOS DE DESCONTAMINAÇÃO DE CARCAÇAS DE FRANGOS
DE CORTE**

RICARDO ANTONIO DOS SANTOS

Dourados – MS

Abril de 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**MÉTODOS DE DESCONTAMINAÇÃO DE CARCAÇAS DE FRANGOS
DE CORTE**

RICARDO ANTONIO DOS SANTOS

Médico Veterinário

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia

Coorientadora: Dra. Érika Rosendo de Sena Gandra

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Grande Dourados, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia. Área de Concentração: Produção Animal.

Dourados – MS

Abril de 2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S237c Santos, Ricardo Antonio Dos
Eficiência dos métodos de descontaminação de carcaças de frangos de corte
/ Ricardo Antonio Dos Santos. - Dourados: UFGD, 2018.
49f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Dr. Rodrigo Garófallo Garcia
Co-orientador: Dra. Erika Rosendo de Sena Gandra

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias,
Universidade Federal da Grande Dourados.
Inclui bibliografia

1. abate. 2. aves. 3. condenação. 4. refilc. 5. Salmonella. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

**EFICIÊNCIA DOS MÉTODOS DE DESCONTAMINAÇÃO DE CARCAÇAS DE
FRANGOS DE CORTE**

por

RICARDO ANTONIO DOS SANTOS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título
de MESTRE EM ZOOTECNIA

Aprovada em: 22/02/2018



Dr. Rodrigo Carófallo Garcia
Orientador – UFGD/FCA



Dra. Érika Rosendo de Sena Gandra
UFGD/FCA



Dra. Fabiana Ribeiro Caldara
UFGD/FCA



Dra. Gisele Aparecida Felix
UNIGRAN/FMV

AGRADECIMENTOS

A Deus, o Grande Arquiteto do Universo, que fez tudo perfeito e sempre me auxilia em minhas caminhadas na vida.

A minha esposa, pelo amor e parceria em nossa trajetória.

Aos meus filhos, dádiva Divina e inspiração constante, para leitura futura, que sirva de motivação, demonstrando que a necessidade de estudar e a busca de conhecimento científico será uma constante em suas vidas, para as tomadas de decisão, crescimento profissional e satisfação pessoal.

Aos meus pais, exemplos de vida, minha eterna admiração.

Ao corpo docente do curso que, não obstante às dificuldades atuais vividas em nosso país, refletidas na qualidade do ensino, não mediu esforços para o nosso melhor. São exemplos de dedicação, profissionalismo e superação.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Garófallo Garcia e a minha coorientadora Profa. Dra. Érika Rosendo de Sena Gandra, por acreditarem que embora na maturidade, sendo pai de família e exercendo minhas atividades profissionais, acreditaram na pessoa, e no projeto de trabalho, não medindo esforços para me auxiliar. Sou grato por todos os ensinamentos e o exemplo de dedicação.

Ao amigo José Luiz Muchon, colega de trabalho e curso pelo companheirismo e constante incentivo.

A UFGD pela oportunidade no aprimoramento profissional, pelas novas experiências vividas e descobertas pessoais.

Ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, pelo aprimoramento em minha trajetória profissional.

Aos Auditores Fiscais Federais Agropecuários, Médicos Veterinários Oficiais, Agentes e Auxiliares de Inspeção que trabalharam e aos que convivem diariamente comigo, prestando apoio imprescindível no trabalho executado no Serviço de Inspeção Federal – SIF.

A todos que de forma direta ou indireta contribuíram com a realização desse trabalho.

Meu Muito Obrigado!

Biografia do Autor

Ricardo Antonio dos Santos, natural de Assis/SP, casado com Alzira Nogueira Souza dos Santos, pai de Luiz Renato Nogueira dos Santos e Camila Nogueira dos Santos, possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (1988), pós-graduação em Metodologia do Ensino Superior pelo Centro Universitário da Grande Dourados - Unigran (1988) e pós-graduação em Higiene, Inspeção e Tecnologia de Produtos de Origem Animal pela Universidade Federal de Goiás (2012). Tem experiência na área de Medicina Veterinária, com ênfase em defesa sanitária animal e, desde 2002 atua como Auditor Fiscal Federal Agropecuário na inspeção de produtos de origem animal no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

“Não se aprende bem a não ser pela experiência.”

Francis Bacon

Dedico
À minha esposa e aos nossos amados filhos, Luiz Renato e Camila

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	3
CAPÍTULO I.....	5
REVISÃO DE LITERATURA.....	6
1 ASPECTOS HIGIÊNICOS RELACIONADOS AO ABATE DE FRANGOS	6
2 CONTAMINAÇÃO DAS CARÇAÇAS NO ABATE DE AVES.....	12
3 DESCONTAMINAÇÃO.....	13
3.1 REFILE.....	14
3.2 SISTEMA DE LAVAGEM DE CARÇAÇAS.....	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	16
CAPITULO II.....	22
RESUMO	23
INTRODUÇÃO.....	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	26
RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
CONCLUSÃO.....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
CONSIDERAÇÕES FINAIS	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Total de aves abatidas e seu peso médio por frigorífico e períodos do ano (frio versus quente)	300
Tabela 2. Média das condenações parcial (%) e total (%) por contaminação de carcaças de frangos abatidos nos 5 frigoríficos avaliados por período do ano (quente versus frio) de agosto de 2016 a agosto de 2017.	311
Tabela 3. Contaminação microbiológica antes e após o sistema de lavagem de carcaças	311
Tabela 4. Medianas de mesófilos (Log10), E. coli (Log10) e Salmonella (Ausência/Presença) de carcaças de frangos de corte antes e após chuveiro e refile.	333

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

Figura 1. Diagrama de fluxo das operações de abate de aves na indústria frigorífica (Adaptado de Brasil, 2017a).....	8
--	---

Santos, Ricardo Antonio. **Sistema de lavagem de carcaças de frangos de corte nos frigoríficos do Mato Grosso do Sul**. 2017. Dissertação (mestrado em zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados.

RESUMO

A depenagem e a evisceração podem contribuir para a contaminação das carcaças, havendo basicamente duas formas de descontaminação visível de pequenas áreas: o corte com faca (refile) ou o sistema de lavagem de carcaças. O trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar os índices de contaminação visual de carcaças e partes de carcaças de frango de corte abatidas em estabelecimentos sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), e a eficiência do sistema de lavagem de carcaças em substituição ao refile. Os relatórios de dados de condenações parciais e totais ocorridas em cinco estabelecimentos sob SIF que abatem aves no MS, lançados no Sistema de Informações Gerais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF) no período de agosto de 2016 a agosto de 2017 foram analisados. O trabalho foi dividido em três partes: análise do comportamento dos dados de abate e condenações por contaminação, considerando-se como tratamentos as estações do ano (inverno, outono, primavera e verão); a avaliação de redução de contaminação microbiológica antes e após o sistema de lavagem de 800 carcaças (400 que não passaram pelo chuveiro x 400 que passaram pelo chuveiro); e um ensaio experimental de lavagem de carcaças, em que foram avaliadas 20 carcaças em cada um dos cinco tratamentos: carcaças sem contaminação antes do chuveiro e do refile, carcaças sem contaminação após o chuveiro, carcaças com contaminação antes do chuveiro e do refile, carcaças com contaminação após o chuveiro e carcaças com contaminação após o refile. As estações do ano não influenciaram na quantidade e no peso das aves abatidas no Estado do Mato Grosso do Sul entre agosto de 2016 e agosto de 2017, bem como não houve diferenças em relação às condenações por contaminação, sugerindo uniformização dos sistemas produtivos e do Serviço de Inspeção Federal (SIF) quanto à classificação destas condenações. Conclui-se que o sistema de lavagem de carcaças avaliado se mostrou efetivo na redução de contaminação microbiológica. Ao se avaliar o sistema de lavagem de carcaças e o refile separadamente, não houve diferença significativa, inclusive em relação às carcaças contaminadas antes dos processos de descontaminação.

Palavras-chave: abate; aves; condenação; refile; *Salmonella*

Santos, Ricardo Antonio. **Carcass washing of broiler chickens in Mato Grosso do Sul slaughterhouses.** 2017. Dissertation (MSc in Zootecnia). Faculty of Agricultural Sciences, Federal University of Grande Dourados.

ABSTRACT

Plucking and evisceration can contribute to the contamination of the carcasses, with basically two forms of visible decontamination of small areas: knife cutting (refill) or carcass washing system. Therefore, this work was carried out with the objective of evaluate the visual contamination rates of carcasses and parts of carcasses slaughtered in establishments under Federal Inspection Service (SIF) and the efficiency of the carcass washing system to replace the refill. The data report of partial and total convictions occurred in the five establishments under Federal Inspection that kill chickens in MS, launched in the General Information System of the Federal Inspection Service (SIGSIF) from August 2016 to August 2017 were analyzed. The work was divided in three parts: analysis of the behavior of the slaughtering data and condemnations by contamination, considering as treatments the seasons of the year (winter, autumn, spring and summer); the microbiological contamination reduction assessment before and after the lavage system of 800 carcasses (400 that did not go through the shower x 400 that went through the shower); and an experimental carcass washing test in which 20 carcasses were evaluated in each of the five treatments: carcasses without contamination prior to shower and refill, carcasses without contamination after shower, carcasses with contamination prior to shower and refill, carcasses with contamination after the shower and carcasses with contamination after the refill. The seasons of the year did not influence the quantity and weight of birds slaughtered in the State of Mato Grosso do Sul between August 2016 and August 2017, as well as there are no differences regarding contamination convictions, suggesting uniformity of the production systems and the Service (SIF) regarding the classification of these convictions. The conclusion was that the carcass washing system evaluated was effective in the reduction of microbiological contamination and, when evaluating the carcass washing system and the refill separately, there was no significant difference, even in relation to the contaminated carcass before the decontamination processes.

Keywords: broiler; condemnation; Salmonella, slaughter; trimming

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Atualmente o Brasil é o segundo maior produtor de carne de aves do mundo e o maior exportador mundial do produto desde 2004, comercializando produtos para mais de 150 países (ABPA, 2017). A carne de frango é a principal proteína de origem animal consumida no Brasil, com uma projeção de aumento de sua produção em 29,5% até 2027, sendo que as estimativas projetam um aumento de 3,3% nas exportações nos próximos anos, o que demonstra a grande importância dessa cadeia produtiva para a alimentação da população e movimentação do agronegócio brasileiro (BRASIL, 2017c).

Dentre as proteínas animais a carne de aves é relacionada com maior frequência aos surtos de doenças transmitidas por alimentos, já que a microbiota das carcaças pode apresentar patógenos de origem alimentar, bactérias indicadoras de contaminação fecal e microrganismos que favorecem a deterioração e/ou redução da vida útil desses produtos, possibilitando a veiculação de patógenos e acarretando potenciais riscos à saúde dos consumidores (STEFANI et al., 2014).

O processo de abate de frangos, mesmo cuidadosamente realizado, pode transferir bactérias para a carcaça e o principal objetivo para que se proporcione a segurança dos alimentos no abate é minimizar as contaminações gastrointestinais, que podem favorecer a multiplicação desses agentes, removendo-as eficientemente quando de sua ocorrência (JACXSENS et al., 2015).

Apesar de todos os esforços, que vão desde o adequado jejum alimentar até o treinamento e conscientização dos operadores, além da regulagem correta dos equipamentos, a contaminação das carcaças por conteúdo gastrintestinal pode ocorrer (MILIOS; DROSINOS; ZOIOPOULOS, 2014b). O abate de aves emprega alta tecnologia, sendo um processo complexo, rápido e altamente automatizado, portanto evitar e remover de forma eficaz a contaminação das carcaças representa um grande desafio (EVERS et al., 2017; JACXSENS et al., 2015; MILIOS; DROSINOS; ZOIOPOULOS, 2014b; ZWEIFEL; ALTHAUS; STEPHAN, 2015).

Para minimizar a contaminação e seus possíveis efeitos, uma série de planos de autocontrole são elaborados, monitorados diariamente pelas empresas e verificados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), destacando-se os Procedimentos Sanitários Operacionais (PSO), Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (BRASIL, 1998, 2006). Na União Europeia (UE), a legislação em matéria de higiene dos gêneros alimentícios considera a conformidade dos operadores das

empresas do setor alimentício quanto às Boas Práticas de Fabricação na verificação do risco das condições de higiene do abate, e sua legislação permite o uso de água potável para reduzir as contaminações microbianas nas carcaças (ZWEIFEL; ALTHAUS; STEPHAN, 2015).

No Brasil, a Resolução nº 04/2011 (BRASIL, 2011) autoriza o emprego do sistema de lavagem de carcaças no processo de abate de aves como alternativa ao refile para remoção da contaminação por conteúdo gastrintestinal visível (não se aplica à remoção de conteúdo biliar) presente nas superfícies internas e externas das carcaças previamente à etapa de pré-resfriamento. Determina que as empresas informem alguns parâmetros relacionados ao processo, como o tempo de exposição das carcaças à lavagem, volume e pressão de água utilizada, além do número e direcionamento dos bicos aspersores. No entanto, não estabelece valores mínimos aceitáveis para tais parâmetros. Prevê ainda, a necessidade de revalidação do plano APPCC pelas empresas que quiserem adotar o sistema e que a lavagem das carcaças não pode ser compensatória à execução indevida dos Procedimentos Sanitários Operacionais (PSO).

Os cinco frigoríficos que abatem aves instalados no Estado do Mato Grosso do Sul, utilizam o sistema de lavagem de carcaças. Ainda assim, todos os SIFs e as empresas na etapa de revisão ainda utilizam o refile como forma de descontaminação, por meio da retirada da parte contaminada da carcaça através de corte com faca. Segundo Stefani et al. (2014), no Brasil, isso se deve à carência de estudos avaliando a eficiência do método de lavagem e à relutância de alguns auditores responsáveis pela inspeção de aves quanto à sua aprovação.

O trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar os índices de contaminação visual de carcaças e partes de carcaças de frango de corte abatidas em estabelecimentos sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), a contaminação microbiológica de carcaças antes e após o sistema de lavagem de carcaças com água sob pressão e a eficiência do sistema de lavagem de carcaças em substituição ao refile.

Esse estudo foi apresentado em forma de capítulos. No Capítulo I apresenta-se uma Revisão de Literatura, sobre os fatores que possam estar envolvidos nas causas de contaminações e o uso de chuveiro na lavagem de carcaças e foi redigido segundo as normas da **Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)**; e o Capítulo seguinte, intitulado “Métodos de descontaminação de carcaças de frangos de corte”, foi redigido e formatado como artigo científico de acordo com as normas da **Revista Brasileira de Ciência Avícola**.

CAPÍTULO I
REVISÃO DE LITERATURA

REVISÃO DE LITERATURA

1 ASPECTOS HIGIÊNICOS RELACIONADOS AO ABATE DE FRANGOS

O sistema de produção de frangos de corte é relativamente rápido e o abate em sua maioria tecnificado, com foco na viabilidade econômica. Quando se pensa em qualidade da carne de frango, lembra-se que o sucesso não depende apenas do bom desempenho no campo, mas também de cuidados durante o abate e processamento dessa carne. A qualidade dos produtos é garantida pela adoção de programas de Boas Práticas de Fabricação (BPF), implementação dos Programas de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e através de análises microbiológicas e físico-químicas realizadas tanto pelas indústrias produtoras, como pelo Serviço Oficial.

Além das análises microbiológicas e físico-químicas rotineiras, também são realizadas análises para verificação da ausência de resíduos de antibióticos, por metais pesados, pesticidas, hormônios, e outros produtos que possam tornar a carne imprópria ao consumo, conforme descrito na Instrução Normativa (IN) nº 42/1999 da Secretaria de Defesa Animal (SDA), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que normatiza os quesitos preconizados pelo Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC) / Animal (BRASIL, 1999).

Alguns países importadores possuem exigências específicas previstas em acordos sanitários celebrados com o Brasil, ou determinados por normas complementares do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Os cuidados higiênico-sanitários, frequências de monitoramento e de verificação, além de medidas corretivas em caso de desvios devem estar descritos nos programas de autocontrole elaborados pelas empresas fiscalizadas, conforme determina o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e, ainda, as Normas Internas Nº 1 e 2 do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA), que também normatizam a verificação oficial dos programas de autocontrole na rotina e em necessidade de auditorias (BRASIL, 2017a).

O Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA) tem adotado o princípio de não interferir na elaboração dos programas de autocontrole dos estabelecimentos inspecionados, tendo como base a análise dos programas do ponto de vista de atendimento das legislações e do suporte científico das decisões adotadas para controlar os perigos identificados na indústria. Com base no exposto, em 2006 o MAPA lançou a Circular nº

668/2006 estabelecendo um modelo genérico para adoção dos Planos de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para o processo de abate de aves, levando em consideração a legislação brasileira e também as normas dos principais mercados importadores, sobretudo da União Europeia, Canadá e de países produtores como os Estados Unidos, através da publicação da Circular nº 668/2006, contemplando o Diagrama de fluxo, a Análise dos Perigos e o modelo básico do Plano (BRASIL, 2006).

O controle dos perigos biológicos para a prevenção do crescimento de patógenos fundamenta-se em parâmetros de tempo e temperatura, de forma a prevenir o crescimento exponencial de bactérias eventualmente presentes ou que no mínimo assegurem a manutenção das mesmas na fase *lag*, durante todo processo industrial, atrasando o seu processo adaptativo antes do início de seu crescimento exponencial (MURRAY, 2016). Esta situação é assegurada, pelo estabelecimento do limite crítico entre o binômio tempo e temperatura, sendo que carcaças e/ou cortes devem atingir a temperatura igual ou inferior a 4°C em 4 horas a partir da sangria, podendo ser considerada a etapa de congelamento como parte desse processo (BRASIL, 2006).

Basicamente, considerando-se a produção de frangos inteiros, o diagrama de fluxo das operações de abate de aves na indústria frigorífica compreende as etapas de recepção, descanso, pendura, atordoamento, sangria, escaldagem, depenagem, lavagem pós-depenagem, pré-inspeção, corte de pés, rependura/transpasse, extração da cloaca, corte abdominal, eventração, inspeção *post mortem*, evisceração, remoção de pulmão e traqueia, remoção de cabeça/pescoço, chuveiro de lavagem, revisão de carcaça, PCC1B (Ponto Crítico de Controle Biológico – contaminação gastrointestinal), lavagem final, pré-resfriamento de carcaças, inserção do pacote de miúdos, embalagem primária, embalagem secundária, resfriamento/congelamento, estocagem, expedição e todas as outras etapas, conforme Figura 1 (BRASIL, 2017a).

A análise dos perigos na industrialização de produtos para consumo humano é essencial para a manutenção da inocuidade e qualidade do produto, pois a partir desta são estabelecidos os Pontos Críticos de Controle (PCCs). Tendo como foco os processos que causam contaminação durante o abate das aves, as análises dos perigos biológicos nas etapas de processamento fazem-se necessárias, tais como a presença de *Campylobacter spp.*, *Escherichia coli* e *Salmonella spp* (BRASIL, 2006).

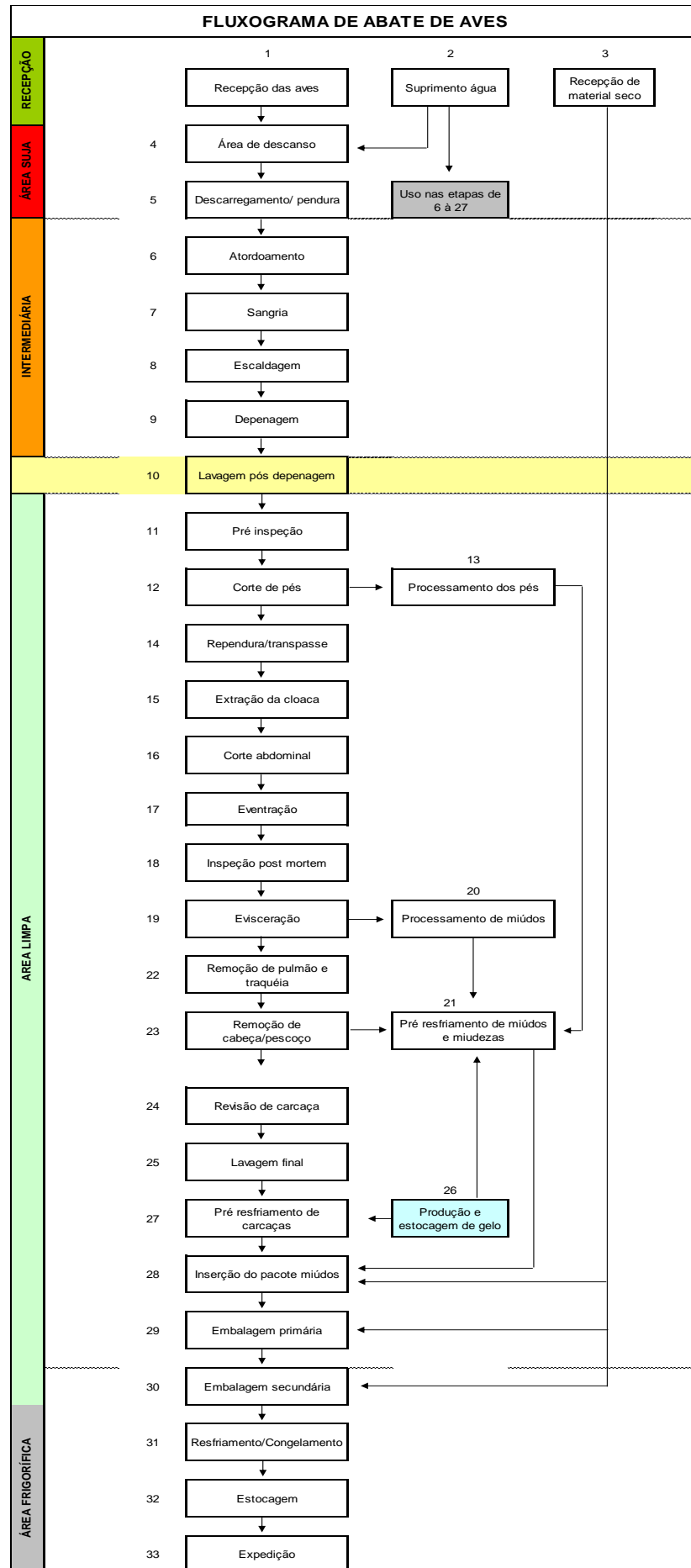


Figura 1. Diagrama de fluxo das operações de abate de aves na indústria frigorífica (Adaptado de Brasil, 2017a)

Campylobacter spp.

O *Campylobacter spp.* é a principal causa de gastroenterite bacteriana aguda na maioria dos países desenvolvidos (EFSA-ECDPC, 2015). O manejo e o consumo de frangos de corte são, portanto, considerados uma fonte importante de doença nos humanos (BOYSEN et al., 2014; KITTL et al., 2013). Os frangos de corte saudáveis são frequentemente portadores de *Campylobacter jejuni* e as carcaças podem ser contaminadas durante o abate (EFSA, 2011). Várias avaliações de risco indicam que as reduções da contagem de *Campylobacter* em carcaças de frangos de corte causam diminuição significativa nos casos humanos associados (FAO/WHO, 2009).

No Brasil foi implantado um teste piloto para determinar o grau de contaminação de carcaças por *Campylobacter spp.* sob supervisão do MAPA, denominado “Programa exploratório de *Campylobacter spp.* em carcaças de frango”, por meio da Norma Interna DIPOA/SDA nº 3/2017 (BRASIL, 2017b), com vistas a cumprir o Regulamento 2017/1495 da União Européia (UE/EEE, 2017) que determina os critérios de higiene dos processos de industrialização e controle de contaminação das carcaças por *Campylobacter spp.*, que está vigorando desde 01 de janeiro de 2018.

Escherichia coli

A temperatura mínima em que a *E. coli* é capaz de se desenvolver é de 7°C a 8°C e a máxima próxima 46°C, de forma que sua sensibilidade ao aquecimento é dependente de fatores como composição do alimento, pH e atividade de água (A_w) e por não apresentar termo resistência, é destruída aos 60°C em poucos segundos (CALLON et al., 2016).

Muitos adultos possuem *E.coli* enteropatogênica (EPEC) no trato intestinal, porém não expressam os sintomas da doença, de forma que humanos são reservatórios da *E.coli* aderente difusa, *E.coli* enteroagregante e da *E.coli* enteroinvasiva (WANG et al., 2017). Nas infecções enterohemorrágicas e enteroinvasivas a dose infectante é de apenas 10 células, semelhante ao que acontece em infecções causadas pela *Shigella sp.* (SOUZA et al., 2016; WANG et al., 2017).

Já os surtos notificados por doenças transmitidas por alimentos (DTA) no Brasil, no período de 2000 a 2013 e divulgados pelo Ministério da Saúde através do Serviço de Vigilância Sanitária, mostram 3.872 surtos de DTA com agentes identificados, onde 87,04% são causados por bactérias e, na distribuição percentual, tem-se para *Salmonella* (39,39%), *Staphylococcus sp.* (19,71%), *E. coli.* (12,40%), *Bacillus cereus* (7,62%), *Clostridium perfringens* (5,11%) (NADVORNY et al., 2004). Segundo esta pesquisa, dentre os produtos

envolvidos, a carne de frango, processados e miúdos ocupa o 7º lugar, seguidos de leite e derivados (1º), carne bovina (2º), água (3º), doces e sobremesas (4º), ovos e produtos à base de ovos (5º) e, alimentos mistos (6º). Dos casos notificados, no Brasil, o local de maior ocorrência são as residências, seguida de restaurantes/padarias e creches/escolas.

Salmonella spp.

O gênero *Salmonella* compreende bactérias entéricas responsáveis por graves intoxicações alimentares constituindo-se em um problema global de saúde pública, com uma estimativa de 93,8 milhões de casos por ano, dos quais 80,3 milhões são provocados por causas alimentares, levando a aproximadamente 3 milhões de mortes (ARUNIMA et al., 2017; MILAZZO et al., 2016).

A maioria dos sorotipos são patogênicos para o homem apresentando diferenças de sintomatologia em decorrência da variação nos mecanismos de patogenicidade, além da idade e da resposta imune do hospedeiro, sendo a dose infectante dependente do sorotipo isolado e de sua adaptação ao homem, oscilando entre $2,0 \times 10^2$ a $1,0 \times 10^6$ UFC (Unidades Formadoras de Colônias), podendo ocorrer variações quanto ao alimento envolvido (CHANG et al., 2016; SHINOHARA et al., 2008).

Em pesquisa de *Salmonella spp.* em cortes cárneos de frango foi encontrada a presença da bactéria em 30% (6/20) das amostras de cortes de peito, 13,3% (2/15) nas de coxas e sobrecoxas analisadas e, na carne mecanicamente separada, constatou-se que 15 (25%) das 60 amostras estavam contaminadas com *Salmonella spp.* (CARVALHO; CORTEZ, 2005). Em busca de identificar quais os sorovares mais prevalentes em carcaças de frangos resfriadas provenientes de abatedouros do Estado de São Paulo, Cardoso et al. (2015) apuraram que a *S. Enteritidis* (49,4%) foi o sorovar prevalente, seguido pelos sorovares *S. Albany* (15,7%) e *S. Infantis* (11,2%). Tal informação torna-se relevante não apenas por estarem relacionadas a casos frequentes de colite em humanos (MOREAU et al., 2016), mas porque a faixa de temperatura ideal para multiplicação de *Salmonella spp.* depende do sorotipo. A temperatura ideal para multiplicação de *Salmonella spp.* é de 35-37°C, sendo a mínima de 5°C e a máxima de 47°C, sendo o calor uma forma eficiente para a destruição deste microrganismo nos alimentos (AKBAR; ANAL, 2015; YANG et al., 2014).

O estudo de Yang et al. (2014) sobre a influência da temperatura de crescimento (10, 25, 37 e 42°C) e a sobrevivência de *Salmonella Enteritidis* no fluido gástrico simulado (pH = 2,0) e durante o tratamento térmico (54, 56, 58 e 60°C) demonstrou que as amostras bacterianas incubadas a temperaturas inferiores ou superiores a 37°C não aumentaram a sua

resistência ao ácido, com o tempo máximo de 3,07 minutos em células cultivadas a 37°C, enquanto que as incubadas a uma temperatura mais alta (42°C) aumentaram a sua resistência ao calor, demonstrando a importância da temperatura durante a manipulação e o armazenamento dos produtos.

Ao analisarem a eficiência da temperatura de armazenamento de produtos prontos para consumo à base de carne de frango, Akbar e Anal (2015) encontraram bactérias ativas em produtos armazenados em temperaturas superiores a 4°C, em estudo de desafio. Em cinética de crescimento da *Salmonella Enteritidis* e outros sorovares, a temperatura de 9,5°C demonstrou ser adequada para conter a multiplicação das linhagens de *Salmonella* (MALHEIROS et al. 2007). Em relação a este apontamento, a legislação atualmente vigente que normatiza o abate e processamento de frangos de corte, a portaria nº 210/1998 (BRASIL, 1998), preconiza que a temperatura das carnes manipuladas na “Seção de Cortes de Carcaças” não poderá exceder 7°C. A Circular 668/2006 (Brasil, 2006) oferece a oportunidade para que produtos mais manipulados possam chegar à etapa de congelamento com até 10°C, desde que o binômio tempo em relação à temperatura seja respeitado (4°C em 4 horas a partir da sangria).

No ano de 2016, 143 estabelecimentos de abate participaram programa de monitoramento microbiológico e controle de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos e perus, sendo analisadas 1.922 amostras de supervisão em laboratórios oficiais com detecção da presença de *Salmonella* spp. em 330 (17,17%) e o resultado foi compatível com o observado no estudo exploratório realizado entre outubro de 2013 a junho de 2014 (BRASIL, 2017b).

Nas boas práticas de fabricação (BPF), os processos térmicos empregados durante a produção, a refrigeração, o congelamento e quaisquer outros processos e/ou etapas que possam interferir na qualidade final do produto devem ser considerados. Portanto, para uma correta aplicação do sistema APPCC, é muito importante conhecer as definições e o significado de seus sete princípios (KIRBY, 2001):

1. Realizar uma análise de perigos;
2. Determinar os pontos críticos de controle (PCCs);
3. Estabelecer limites críticos;
4. Estabelecer um sistema de controle para monitorar os PCCs;
5. Estabelecer as ações corretivas a serem tomadas quando o monitoramento indicar que um determinado PCC não está sob controle;
6. Estabelecer procedimentos de verificação para confirmar se o sistema APPCC está funcionando de maneira eficaz;

7. Estabelecer a documentação sobre todos os procedimentos e registros apropriados a estes princípios e sua aplicação.

Nas plantas frigoríficas, com base no fluxograma de abate de frangos, é analisada cada etapa, a especificação do perigo, sua justificativa, bem como a sua origem (física, química e biológica); a possibilidade de sua permanência, a contaminação ou multiplicação (aumento) em nível inaceitável; as medidas de controle concluindo-se se a etapa é um Ponto Crítico de Controle (PCC) e a sua forma de identificação (BRASIL, 2006).

2 CONTAMINAÇÃO DAS CARÇAÇAS NO ABATE DE AVES

Durante o processo de abate, antes da etapa de resfriamento é estabelecida a “tolerância zero” para presença de contaminações gastrointestinais e biliares visíveis nas superfícies interna e externa das carcaças, e para atendimento desse requisito realiza-se o monitoramento visual de 100% das mesmas (PCC1B), após as etapas de evisceração, inspeção e revisão, com objetivo de evitar que carcaças com contaminação possam favorecer a multiplicação de micro-organismos; enquanto a prevenção da multiplicação exponencial de micro-organismos presentes nas carcaças, principalmente os patogênicos é monitorada através do PCC2B (binômio tempo 4h x temperatura 4°C), conforme estabelecido pelo modelo genérico do Plano de Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) para o processo de abate de aves preconizado pelo MAPA, desde o ano de 2006, através do Ofício Circular nº 668/2006 (BRASIL, 2006).

Os microrganismos patogênicos podem entrar na planta de abate junto com as aves, e algumas etapas do processamento podem reduzir a carga bacteriana (escalda), porém outras etapas (depenagem e a evisceração) podem contribuir para a contaminação das carcaças. (GIOMBELLI et al., 2015).

Após as etapas de atordoamento, sangria e depenagem as vísceras são removidas, sendo que o processo de evisceração e separação de vísceras em comestíveis e não comestíveis deve evitar a ruptura do trato digestivo e da vesícula biliar possibilitando a contaminação cruzada (SASAKI et al. 2014). Nesta etapa a maior incidência de contaminações é de origem fecal e biliar e está correlacionada à padronização do peso dos lotes, adaptação da capacidade e ajuste dos equipamentos, do número e capacitação dos funcionários responsáveis pela separação das vísceras, além do cumprimento do período de jejum pré-abate, sendo que níveis elevados de contaminação atrasam o processo de abate, aumentam o custo de processamento devido às perdas por condenações, além do risco ao

consumidor, quando o controle de qualidade dos matadouros não é eficiente (BRIZIO et al. 2015).

As boas práticas higiênicas durante as etapas de abate, processamento e de logística devem ser sempre adotadas, tendo em vista que pode ocorrer a contaminação de carcaças como a de lotes negativos para *Campylobacter spp.*, abatidos logo após lotes positivos (GIOMBELLI et al. 2015).

Estudando detalhadamente as etapas em que pode ocorrer contaminação, Gruntar et al. (2015) examinaram a presença e a quantidade de *Campylobacter jejuni* em seis lotes de frangos de corte, durante várias fases de abate e processamento de carcaças, através de colheita de amostras de pele do pescoço das aves; e observaram maior contaminação logo após a depenagem, com aumento adicional após a etapa de evisceração. Uma tendência evidente de aumentar o nível de contaminação foi detectada quando sucessivos lotes foram comparados em cada um dos dois locais de amostragem inicial na sala de evisceração, indicando um acúmulo de contaminantes em algum momento antes deste setor. Três dias de refrigeração e mais três dias de congelamento causaram uma queda de 4,5 e 142 vezes em média na contagem das Unidades Formadoras de Colônia (UFC) de *C. jejuni*, respectivamente. Todas as amostras pré-abate do ambiente de matadouro foram negativas e todas as amostras pós-abate, exceto a água do tanque de escalda, foram positivas.

O exposto demonstra a importância de usar corretamente as ferramentas de prevenção e monitoramento de contaminação, como o programa APPCC.(RAJAN; SHI; RICKE, 2017; RIVERA-PÉREZ; BARQUERO-CALVO; ZAMORA-SANABRIA, 2014).

3 DESCONTAMINAÇÃO

Os fatores que promovem a contaminação das carcaças na indústria frigorífica, principalmente de forma cruzada, são diversos e a forma mais tradicional de promover a descontaminação ou redução da carga microbiológica é por meio da retirada da área que apresenta a contaminação aparente por meio de corte (refile), ou pelo sistema de lavagem das carcaças (BRASHEARS; CHAVES, 2017; GIOMBELLI et al., 2015; LEHNER; REICH; KLEIN, 2014; MILIOS; DROSINOS; ZOIPOULOS, 2014b), que parte dos responsáveis pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF) de abatedouros de frangos ainda relutam em aprovar (STEFANI et al., 2014).

3.1 Refile

Nos abatedouros de aves, o aparamento de partes da carcaça com o uso da faca (refile) remove a contaminação visível, restringindo-se a diminuição das cargas bacterianas em áreas localizadas, com a desvantagem de não poder ser usado na carcaça inteira (BRASHEARS; CHAVES, 2017). É prática comum no Brasil (BRIZIO et al., 2015) e em países como a Austrália (BRASHEARS; CHAVES, 2017) e embora eficiente na remoção de contaminações visíveis apresenta desvantagens como manipulação extra das carcaças e aumento da possibilidade de contaminação cruzada (GIOMBELLI et al., 2015), provocando perdas financeiras devido à mão-de-obra extra e perdas de partes de carcaças (STEFANI et al., 2014). Este método também foi contraindicado por outros pesquisadores pelos mesmos motivos (CHEN et al., 2014; LEHNER; REICH; KLEIN, 2014; PAWAR et al., 2016; SOHAIB et al., 2016).

3.2 Sistema de Lavagem de Carcaças

O sistema de lavagem de carcaças tem ganhado espaço na indústria frigorífica de abate de aves. Este sistema se distingue do sistema de lavagem final localizado antes do sistema de pré-resfriamento, previsto na Portaria 210/98 (BRASIL, 1998), pois sua aplicação destina-se à retirada da contaminação aparente das carcaças por meio da aplicação de água potável sob pressão. Este sistema tem sido usado rotineiramente em plantas de processamento e tem demonstrado eficácia na remoção de contaminantes físicos visíveis como terra, penas, excretas e outros detritos, além de melhorar a qualidade microbiológica das carcaças (GIOMBELLI et al., 2015; LEHNER; REICH; KLEIN, 2014). Alguns sistemas, como os usados pelos Estados Unidos da América (EUA) permitem o uso de descontaminantes químicos adicionados à água, sendo inclusive um padrão neste país (BELLUCO et al., 2016; BRASHEARS; CHAVES, 2017; CHEN et al., 2014; SOHAIB et al., 2016).

Além da lavagem com água potável os EUA permitem o uso de descontaminantes sendo o cloro o mais amplamente utilizado, e o *Food Safety and Inspection Service* (FSIS), serviço de inspeção federal americano permite sua adição na água de processamento em níveis até 50 ppm durante a lavagem e refrigeração da carcaça (BRASHEARS; CHAVES, 2017; WILLIAMS; EBEL; ALLENDER, 2015); mas a legislação europeia (Regulamento (CE) nº 852/2004 (CE, 2004a) e (CE) nº 853/2004 (CE, 2004b)), autoriza somente água potável em matadouros de aves de corte. A legislação brasileira permite o uso de no máximo

5 ppm de cloro na água industrial (BRASIL, 1998), para se evitar fraudes. Para estar alinhado à legislação da União Europeia, já que o Brasil é exportador de carne de frango para este mercado, os limites são de 0,5 a 2,0 ppm nos estabelecimentos habilitados.

Em estudo de dados por meta-análise, Belluco et al. (2016) verificaram que diversos trabalhos apontaram o sistema de lavagem como forma de descontaminação efetiva, sobretudo quando usado água clorada nas dosagens de 30 a 50 ppm. Entretanto, eles também citam a possibilidade de distribuição homogênea da carga bacteriana na superfície da carcaça demonstrando, desta forma, a importância do método de colheita de material para análise. Em observação contrária, Giombelli et al. (2015) afirmam que tal possibilidade é plausível em carcaças bovinas e que, inclusive, os microrganismos podem atingir camadas profundas da musculatura, mas isto não deve ser considerado em carcaças de aves, uma vez que a pele confere uma proteção momentânea. A prévia lavagem da carcaça com água sob pressão confere, inclusive, redução de carga microbiana na água do *chiller* (SELIWIORSTOW et al., 2016; SOHAIB et al., 2016).

Apenas lavar as carcaças com água potável (ou hiperclorada, como nos EUA) não é suficiente, já que uma característica importante é a pressão empregada nesta água e que conferirá a retirada da contaminação aparente. Neste âmbito, preconiza-se que a pressão da água seja superior a 300 kPa (LEHNER; REICH; KLEIN, 2014), ou seja, superior a 3,059 kgf/cm². Entretanto, a utilização de menor pressão do chuveiro que o recomendado (2 kgf/cm²) mostrou-se efetiva em relação ao refile, como método de descontaminação de carcaças de frango, sendo um método indicado para reduzir custos de produção (STEFANI et al., 2014).

Trabalho recente de Wang et al. (2018) propôs um novo modelo de lavagem de carcaças, em que o gabinete de pulverização foi projetado com precisão, para ser um armário em forma de U, de acordo com a movimentação das carcaças de frango pelas nóreas, de forma que as unidades de pulverização foram dispostas lateralmente, com jatos de água nas partes baixa e alta, com 0,3 MPa de pressão de cada bico, com um total de 188 bocais, foi efetivo para redução da carga microbiana em 1.0 log CFU/cm² em 15 segundos. Entretanto, este resultado foi obtido através da adição do descontaminante “água hidrolisada levemente ácida”, que foi mais eficaz que o hipoclorito de sódio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA. **Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) 2017**, 2017.

AFNOR. **3M™ Petrifilm™ Plate Certificates , Recognitions and Validations 3M™ Petrifilm™ Plate Certificates , Recognitions and Validations 3M Microbiology is certified to ISO-9001 for design and manufacturing Recognition by Country**. [s.l: s.n.].

AKBAR, A.; ANAL, A. K. Isolation of Salmonella from ready-to-eat poultry meat and evaluation of its survival at low temperature, microwaving and simulated gastric fluids. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 5, p. 3051–3057, 2015.

AOAC, (AOAC INTERNATIONAL). AOAC Official Method 990.12: Aerobic Plate Count in Foods. **JAOAC**, v. 242, p. 73, 1990.

AOAC, (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official Method 991.14 Coliform and Escherichia coli Counts in Foods**. [s.l: s.n.]. v. 635

AOAC, (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). 998.08 - Confirmed Escherichia coli counts in poultry, meats and seafood. In: **Official Methods of Analysis International Microbiological Methods**. [s.l: s.n.]. v. 4p. 1–2.

ARUNIMA, A. et al. “Omics” of Food-Borne Gastroenteritis: Global Proteomic and Mutagenic Analysis of *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis. **OMICS: A Journal of Integrative Biology**, v. 21, n. 10, p. 571–583, 2017.

BELLUCO, S. et al. Escherichia coli and Enterobacteriaceae counts on poultry carcasses along the slaughterline: A systematic review and meta-analysis. **Food Control**, v. 60, p. 269–280, 2016.

BOYSEN, L. et al. Source attribution of human campylobacteriosis in Denmark. **Epidemiology and Infection**, v. 142, n. 8, p. 1599–1608, 2014.

BRASHEARS, M. M.; CHAVES, B. D. The diversity of beef safety: A global reason to strengthen our current systems. **Meat Science**, v. 132, p. 59–71, 2017.

BRASIL. **Portaria SDA/MAPA n° 210/1998**, 1998.

BRASIL. **Instrução Normativa SDA/MAA 42/1999** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA, 1999.

BRASIL. Circular 668/2006. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2006.

BRASIL. **Resolução n. 4 de 4 de outubro de 2011. Autoriza o emprego do sistema de lavagem de carcaças no processo de abate de aves.**, 2011.

BRASIL. **Decreto N°9013 de 29 de Março de 2017 - Regulamenta a Lei n° 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei n° 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.**, 2017a.

BRASIL. **Norma Interna DIPOA/SDA N° 3/2017 e Grade de sorteio para pesquisa de Campylobacter spp. em carcaças de aves**, 2017b.

BRASIL, S. DE P. A. (MAPA). **Projeções do Agronegócio Brasil 2016/17 a 2026/27: Projeções de Longo Prazo**, 2017c.

BRIZIO, A. P. D. R. et al. Visible contamination in broiler carcasses and its relation to the stages of evisceration in poultry slaughter. **International Food Research Journal**, v. 22, n. 1, p. 59–63, 2015.

CALLON, C. et al. Escherichia coli O26: H11 growth in co-culture with an antagonistic strain of Hafnia alvei according to pH and temperature. **Food Control**, v. 62, p. 117–124, 2016.

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. 13, n. 24, p. 1–12, 2015.

CARVALHO, A.; CORTEZ, A. Salmonella spp. em carcaças, carne mecanicamente separada, lingüiças e cortes comerciais de frango. **Ciência Rural**, p. 14–17, 2005.

CE, (COMISSÃO EUROPEIA). Regulamento (CE) n° 852/2004: Segurança dos géneros alimentícios — Da exploração agrícola até à mesa. **Jornal Oficial da União Europeia**, v. f84001, p. 1–2, 2004a.

CE, (COMISSÃO EUROPEIA). Regulamento (CE) N° 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004: estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos

gêneros alimentícios de origem animal. **Jornal Oficial da União Europeia**, v. 139/55, p. 1–51, 2004b.

CHANG, Y. C. et al. Distribution and factors associated with *Salmonella enterica* genotypes in a diverse population of humans and animals in Qatar using multi-locus sequence typing (MLST). **Journal of Infection and Public Health**, v. 9, n. 3, p. 315–323, 2016.

CHEN, X. et al. Efficacy of Various Antimicrobials on Reduction of *Salmonella* and *Campylobacter* and Quality Attributes of Ground Chicken Obtained from Poultry Parts Treated in a Postchill Decontamination Tank. **Journal of Food Protection**, v. 77, n. 11, p. 1882–1888, 2014.

EFSA-ECDPC. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2014. **EFSA Journal**, v. 13, n. 12, 2015.

EFSA, (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY). Guidance on selection of comparators for the risk assessment of genetically modified plants and derived food and feed. **EFSA Journal**, v. 9, n. 5, p. 2149, 2011.

ENRÍQUEZ-VALENCIA, C. E. et al. MEAT QUALITY OF NELLORE CATTLE SUBMITTED TO. **Ciência & Tecnologia: Fatec**, v. 7, n. Especial, p. 1–5, 2015.

EVERS, E. G. et al. Comparative exposure assessment of *esbl*-producing *Escherichia coli* through meat consumption. **PLoS ONE**, v. 12, n. 1, 2017.

FAO/WHO. **Risk assessment of *Campylobacter* spp. in broiler chickens: Interpretative summary**. [s.l: s.n.].

FLANDERS, F. B. .; GILLESPIE, J. R. . **Modern Livestock and Poultry Production**. 9th. ed. Boston: [s.n.].

GIOMBELLI, A. et al. High pressure spray with water shows similar efficiency to trimming in controlling microorganisms on poultry carcasses. **Poultry science**, v. 94, n. 10, p. 2589–95, 2015.

GRUNTAR, I. et al. *Campylobacter jejuni* contamination of broiler carcasses: Population dynamics and genetic profiles at slaughterhouse level. **Food Microbiology**, v. 50, p. 97–101, 2015.

ISO, (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION). **ISO 6579:2002 - Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.** [s.l: s.n.].

JACXSENS, L. et al. Measuring microbial food safety output and comparing self-checking systems of food business operators in Belgium. **Food Control**, v. 49, p. 59–69, 2015.

KIRBY, R. **Validation and verification of HACCP**. 2th. ed. Brussels/Belgium: [s.n.].

KITTL, S. et al. Source attribution of human *Campylobacter* isolates by MLST and Fla-typing and association of genotypes with quinolone resistance. **PLoS ONE**, v. 8, n. 11, p. 1–8, 2013.

LEHNER, Y.; REICH, F.; KLEIN, G. Influence of process parameter on *Campylobacter* spp. counts on poultry meat in a slaughterhouse environment. **Current Microbiology**, v. 69, n. 3, p. 240–244, 2014.

MALHEIROS, P. S. et al. Cinética de crescimento de *Salmonella Enteritidis* envolvida em surtos alimentares no RS: uma comparação com linhagens de outros sorovares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 27(4): 751-755, 2007.

MILAZZO, A. et al. The effect of temperature on different *Salmonella* serotypes during warm seasons in a Mediterranean climate city, Adelaide, Australia. **Epidemiology and Infection**, v. 144, n. 6, p. 1231–1240, 2016.

MILIOS, K.; DROSINOS, E. H.; ZOIPOULOS, P. E. Carcass decontamination methods in slaughterhouses: A review. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**, v. 65, n. 2, p. 65–78, 2014a.

MILIOS, K. T. .; DROSINOS, E. H. .; ZOIPOULOS, P. E. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria - A review. **Food Control**, v. 43, p. 74–81, 2014b.

MOREAU, M. R. et al. Growth in egg yolk enhances *salmonella enteritidis* colonization and virulence in a mouse model of human colitis. **PLoS ONE**, v. 11, n. 3, p. 1–15, 2016.

MURRAY, H. Connecting chromosome replication with cell growth in bacteria. **Current Opinion in Microbiology**, v. 34, p. 13–17, 2016.

NADVORNY, A. et al. Ocorrência de *Salmonella* sp. em surtos de doenças transmitidas por alimentos no Rio Grande do Sul em 2000. **Acta Scientiae Veterinariae**, v. 32, n. 1, p. 47–51, 2004.

PAWAR, S. S. et al. Assessing and mitigating the impact of heat stress in poultry. **Advances in Animal and Veterinary Sciences**, v. 4, n. 6, p. 332–341, 2016.

RAJAN, K.; SHI, Z.; RICKE, S. C. Current aspects of Salmonella contamination in the US poultry production chain and the potential application of risk strategies in understanding emerging hazards. **Critical Reviews in Microbiology**, v. 43, n. 3, p. 370–392, 2017.

RIVERA-PÉREZ, W.; BARQUERO-CALVO, E.; ZAMORA-SANABRIA, R. Salmonella Contamination Risk Points in Broiler Carcasses during Slaughter Line Processing. **Journal of Food Protection**, v. 77, n. 12, p. 2031–2034, 2014.

RODRIGUES, W. O. P. et al. Cadeia Produtiva Do Frango De Corte De Mato Grosso Do Sul: Uma Análise De Conduta De Mercado. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 137–147, 2015.

SASAKI, Y. et al. Quantitative estimation of Campylobacter cross-contamination in carcasses and chicken products at an abattoir. **Food Control**, v. 43, p. 10–17, 2014.

SELIWIORSTOW, T. et al. Identification of risk factors for Campylobacter contamination levels on broiler carcasses during the slaughter process. **International Journal of Food Microbiology**, v. 226, p. 26–32, 2016.

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

SILVA, V. S. et al. Environmental impacts of French and Brazilian broiler chicken production scenarios: An LCA approach. **Journal of Environmental Management**, v. 133, n. 2, p. 222–231, 2014.

SOHAIB, M. et al. Postharvest intervention technologies for safety enhancement of meat and meat based products; a critical review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 1, p. 19–30, 2016.

SOUZA, C. DE O. et al. Escherichia coli enteropatogênica: diarreio gênica versátil uma

categoria. **Revista Pan-Amazônica de Saúde**, v. 7, n. 2, p. 79–91, 2016.

STEFANI, L. M. et al. Trimming and washing poultry carcass to reduce microbial contamination: A comparative study. **Poultry Science**, v. 93, n. 12, p. 3119–3122, 2014.

UE/EEE, (COMISSÃO DA UNIÃO EUROPEIA PARA ESPAÇO ECONOMICO EUROPEU). Regulamento da Comissão da União Europeia n^o 2017/1495 que altera o Regulamento (CE) n^o 2071/2005 no que diz respeito à *Campylobacter* em carcaças de frangos de corte. **Jornal Oficial da União Europeia**, v. 60, p. L218/1, 2017.

WANG, H. et al. Combination of a novel designed spray cabinet and electrolyzed water to reduce microorganisms on chicken carcasses. **Food Control**, v. 86, p. 200–206, 2018.

WANG, L. et al. Prevalence of diarrheagenic *Escherichia coli* in foods and fecal specimens obtained from cattle, pigs, chickens, asymptomatic carriers, and patients in Osaka and Hyogo, Japan. **Japanese Journal of Infectious Diseases**, v. 70, n. 4, p. 464–469, 2017.

WILLIAMS, M. S.; EBEL, E. D.; ALLENDER, H. D. Industry-level changes in microbial contamination on market hog and broiler chicken carcasses between two locations in the slaughter process. **Food Control**, v. 51, p. 361–370, 2015.

YANG, Y. et al. Growth temperature alters *Salmonella* Enteritidis heat/acid resistance, membrane lipid composition and stress/virulence related gene expression. **International Journal of Food Microbiology**, v. 172, p. 102–109, 2014.

ZWEIFEL, C.; ALTHAUS, D.; STEPHAN, R. Effects of slaughter operations on the microbiological contamination of broiler carcasses in three abattoirs. **Food Control**, v. 51, p. 37–42, 2015.

CAPITULO II

MÉTODOS DE DESCONTAMINAÇÃO DE CARÇAÇAS DE FRANGOS DE CORTE

(O projeto foi aprovado na Comissão de Ética de Uso dos Animais BRF/SIF 18 sob o nº 076/18/14 e o Artigo foi redigido de acordo com as normas da Revista Ciência Avícola Brasileira, Fator de Impacto: 0,48, Qualis CAPES B2)

Métodos de descontaminação de carcaças de frangos de corte

RESUMO

Durante o processo de abate de frangos, a depenagem e a evisceração podem contribuir para a contaminação das carcaças, havendo basicamente duas formas para a descontaminação visível de pequenas áreas: o corte com faca (refile) ou o sistema de lavagem de carcaças. O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os índices de contaminação visual de carcaças e partes de carcaças de frango de corte abatidas em estabelecimentos sob Serviço de Inspeção Federal (SIF) e a eficiência do sistema de lavagem de carcaças em substituição ao refile. Foi realizada a análise dos dados colhidos dos relatórios de condenações parciais e totais ocorridas em cinco estabelecimentos de abate de frangos sob SIF localizados no estado de Mato Grosso do Sul, no período de agosto de 2016 a agosto de 2017. O trabalho foi dividido em três partes: análise dos dados de condenações parciais e totais de carcaças por contaminação considerando-se como tratamentos os períodos quentes (outubro a março) e frios (abril a setembro) do ano; a avaliação de redução de contaminação microbiológica antes e após o sistema de lavagem de 800 carcaças (400 que não passaram pelo chuveiro x 400 que passaram pelo chuveiro); e um ensaio experimental de lavagem de carcaças, em que foram avaliadas 20 carcaças em cada um dos cinco tratamentos: 1) carcaças sem contaminação antes do chuveiro e sem contaminação antes do refile, 2) carcaças sem contaminação após o chuveiro, 3) carcaças com contaminação antes do chuveiro e com contaminação após o refile, 4) carcaças com contaminação após o chuveiro e 5) carcaças com contaminação após o refile. Os períodos avaliados não influenciaram na quantidade e no peso das aves abatidas, bem como não houve diferenças em relação às condenações por contaminações, sugerindo uniformização dos sistemas produtivos e do Serviço de Inspeção Federal (SIF) quanto à classificação destas condenações e a manutenção adequada do peso médio de acordo com o padrão de eficiência dos equipamentos envolvidos na etapa de evisceração. Conclui-se que o sistema de lavagem de carcaças avaliado se mostrou efetivo na redução da contaminação microbiológica. Ao se avaliar o sistema de lavagem de carcaças e o refile separadamente não houve diferença significativa, inclusive em relação às carcaças contaminadas antes dos processos de descontaminação.

Palavras-chave: abate; aves; condenação; refile; *Salmonella*

INTRODUÇÃO

O abate moderno de aves é um processo complexo, rápido e altamente automatizado, que consiste em remover a carne, livre de bactérias, dentre duas superfícies contaminadas, as penas e o trato gastrointestinal e prevenir a contaminação das carcaças durante o abate e processamento representa um grande desafio (EVERS et al., 2017; JACXSENS et al., 2015; MILIOS; DROSINOS; ZIOPOULOS, 2014b; ZWEIFEL; ALTHAUS; STEPHAN, 2015).

Para minimizar a contaminação e seus possíveis efeitos há uma série de planos de autocontrole que são elaborados, monitorados diariamente pelas empresas e verificados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), dentre eles os Procedimentos Sanitários Operacionais (PSO), Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (BRASIL, 1998, 2006).

Os microrganismos patogênicos podem entrar na planta de abate junto com as aves e, enquanto algumas etapas do processamento podem reduzir a carga bacteriana (escalda), outras etapas (depenagem e a evisceração) podem contribuir para a contaminação das carcaças (GIOMBELLI et al., 2015). A contaminação durante a evisceração atrasa o processo de abate, aumenta o custo de processamento devido às perdas por condenações e pode colocar a saúde do consumidor em perigo, quando o controle de qualidade dos matadouros não é eficiente (Brizio et al., 2015).

A forma mais tradicional utilizada para promover a descontaminação visível de pequenas áreas é por meio de corte. Este processo conhecido como refile na indústria de processamento de carnes é comum no Brasil (BRIZIO et al., 2015) e em países como a Austrália (BRASHEARS; CHAVES, 2017), e tem o intuito de reduzir as cargas bacterianas em sítios contaminados visíveis, porém não pode ser usado nas carcaças inteiras (BRASHEARS; CHAVES, 2017). Embora eficiente na remoção de contaminação visível, o refile requer manipulação extra das carcaças, aumentando a possibilidade de contaminação cruzada (GIOMBELLI et al., 2015) e as perdas financeiras, devido à mão-de-obra extra e condenações de carcaças e de partes de carcaças (STEFANI et al., 2014). O refile também é contraindicado por outros pesquisadores, principalmente pelas perdas econômicas e pela possibilidade

de contaminação cruzada (CHEN et al., 2014; LEHNER; REICH; KLEIN, 2014; PAWAR et al., 2016; SOHAIB et al., 2016).

Uma forma de descontaminação alternativa é o sistema de lavagem de carcaças (BRASHEARS; CHAVES, 2017; GIOMBELLI et al., 2015; LEHNER; REICH; KLEIN, 2014; MILIOS; DROSINOS; ZOIPOULOS, 2014b); tido como contraditório por alguns Auditores Fiscais Federais Agropecuários responsáveis pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), que ainda relutam em aprová-lo (STEFANI et al., 2014). Este sistema tem ganhado espaço, sendo usado rotineiramente em plantas de processamento e tem demonstrado eficácia na remoção de contaminantes físicos visíveis como terra, penas, contaminações gastrointestinais e outros detritos, além de melhorar a qualidade microbiológica das carcaças (GIOMBELLI et al., 2015; LEHNER; REICH; KLEIN, 2014), distinguindo-se do chuveiro de lavagem de carcaças antes do sistema de pré-resfriamento preconizado pela Portaria 210/98 (BRASIL, 1998), pois é aplicado para a retirada de contaminação aparente das carcaças, por sua localização e pela utilização de jatos de água sob pressão .

Alguns sistemas, como o usado pelos Estados Unidos da América (EUA), permitem o uso de descontaminantes químicos adicionados à água, sendo inclusive um padrão neste país (BELLUCO et al., 2016; BRASHEARS; CHAVES, 2017; CHEN et al., 2014; SOHAIB et al., 2016). A legislação brasileira permite o uso de, no máximo, 5 ppm de cloro na água industrial (BRASIL, 1998).

Os frigoríficos avaliados utilizam o sistema de lavagem de carcaça após a etapa de revisão, além de utilizarem o refile como forma de descontaminação. O trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar os índices de contaminação visual de carcaças e partes de carcaças de frango de corte abatidas em estabelecimentos sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), a contaminação microbiológica de carcaças antes e após o sistema de lavagem de carcaças com água sob pressão e a eficiência do sistema de lavagem de carcaças em substituição ao refile.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em abatedouros comerciais sob Serviço de Inspeção Federal (SIF), localizados no estado do Mato Grosso do Sul e o projeto foi aprovado na Comissão de Ética de Uso dos Animais BRF/SIF 18 sob o nº 076/18/14.

1. Condenações parciais e totais de carcaças por contaminação

Nesta primeira etapa foram analisados os relatórios de dados mensais de abate e de condenações parciais e totais de carcaças de cinco estabelecimentos sob Inspeção Federal que abatem aves no Estado do Mato Grosso do Sul (A, B, C, D e E) entre agosto de 2016 a agosto de 2017, conforme dados do Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF). Os dados de condenações por contaminação foram analisados através do cálculo de proporção (%) em relação ao total de aves abatidas por período, frio (abril a setembro) e quente (outubro a março), sendo cada mês do período uma repetição. Desta forma foram geradas médias mensais por período (frio ou quente) para as condenações por contaminação parcial e para as condenações por contaminação total.

2. Contaminação microbiológica antes e após o sistema de lavagem de carcaças

Após prévia autorização do Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Superintendência Federal de Agricultura do Estado do Mato Grosso do Sul (SIPOA/SFA/MS), com o objetivo de analisar o comportamento da população microbiana antes e após um sistema de lavagem de carcaças com água potável sob pressão, o frigorífico A instalou após a máquina evisceradora, uma cabine de lavagem contendo 8 bicos aspersores com água sob pressão (5,0 kgf/cm²), sendo 4 direcionados para o peito e 4 para o dorso e o volume mínimo de 150 ml/carcaça, direcionada à superfície externa das mesmas (chuveiro). Neste estabelecimento após a etapa de evisceração as vísceras seguem em nórea separada das carcaças, permitindo a asperção de água apenas na superfície externa das mesmas. Os padrões de potabilidade da água obedeceram à legislação Nacional e da União Européia, com as colheitas de realizadas de acordo com a rotina do estabelecimento e do Serviço Oficial.

Com o objetivo de verificar a contaminação microbiológica das carcaças antes da cabine de lavagem em relação àquelas após a cabine, foram colhidas 800 carcaças aleatoriamente em outubro de 2015, sendo 400 carcaças antes e 400 carcaças após a cabine de lavagem. As carcaças foram submetidas à análise microbiológica para detecção e quantificação dos seguintes microrganismos: populações de Enterobacterias (Log UFC/g) (método AFNOR 3M 01/6-09/97 (AFNOR, 1997)), contagem bacteriana total (Log UFC/g) e *E. coli* (Log UFC/g) (método AOAC 991,14) (AOAC, 1991).

Utilizando-se do banco de dados do frigorífico A e dos resultados das análises microbiológicas fornecidas pelo mesmo, calculou-se estatisticamente a população microbiana das carcaças colhidas antes do sistema e daquelas colhidas após o sistema, bem como a redução da população microbiana dos microorganismos citados.

Para realização do teste a empresa estabeleceu um limite de até 12% de carcaças chegando com contaminação gastrointestinal detectada visualmente antes da cabine de lavagem instalada, considerando-se que o chuveiro não poderia ser compensatório às falhas de equipamentos envolvidos na etapa de evisceração, extração de cloaca e corte abdominal.

3. *Ensaio experimental de lavagem de carcaças e refile*

Com o intuito de estudar separadamente o efeito da descontaminação pelo sistema de lavagem de carcaças e pelo refile, carcaças de frangos de corte foram coletadas no frigorífico A, que exporta carne e miúdos congelados de aves para diversos países, com destaque para União Europeia, China, Japão e Mercado Árabe, cuja capacidade de abate é de até 160.000 aves por dia. A velocidade média de processamento da linha de abate é de até 10.200 aves/h e o sistema de evisceração é automatizado. As amostras foram coletadas aleatoriamente de 25 lotes pertencentes a 16 produtores, com grau leve de contaminação externa por ração e/ou excretas visível e sem esse tipo de contaminação, classificadas de acordo com os 5 tratamentos:

T1: Carcaças sem contaminação antes do chuveiro e sem contaminação antes do refile: 20 amostras;

T2: Carcaças sem contaminação após o chuveiro: 20 amostras;

T3: Carcaças com contaminação antes do chuveiro e com contaminação antes do refile: 20 amostras;

T4: Carcaças com contaminação após o chuveiro: 20 amostras;

T5: Carcaças com contaminação após o refile: 20 amostras.

Durante o processo de abate, para fins de monitoramento da eficiência do sistema de lavagem de carcaças, o frigorífico A avalia a pressão do chuveiro antes do (PCC) Ponto Crítico de Controle (PCC) a cada 6 horas e a vazão da água é verificada a cada 12 horas. A medida do número de carcaças contaminadas chegando ao chuveiro constitui-se em um Procedimento Sanitário Operacional (PSO) com limite máximo de 12%. Outros parâmetros são monitorados, como o direcionamento dos jatos de água, a integridade dos bicos aspersores, a pressão da água, que deve ser no mínimo de 2 kg/cm² e sua vazão, que deve ser maior ou igual a 300 ml/carcaça.

As carcaças foram coletadas e embaladas individualmente em sacos de polietileno estéreis, identificadas e encaminhadas sob refrigeração em caixas de polipropileno ao laboratório de autocontrole da empresa A.

A contagem total de mesófilos (UFC/g/ml) foi feita pela técnica de contagem em profundidade AOAC 990.12 201 (Petrifilm Aerobic Count Plate e Petrifilm Aerobic Count Plate Rapid) (AOAC, 1990), para a contagem de *E. coli* (UFC/g/ml) utilizou-se a técnica de contagem em profundidade AOAC 990.12 201 (Petrifilm) (AOAC, 1990), seguindo a fonte guia de interpretação 3M (AOAC, 2015).

A análise de *Salmonella spp.* deu-se pela determinação qualitativa através da técnica de presença ou ausência, segundo ISO 6579-2002 (ISO, 2002).

4. Análises estatísticas

A avaliação dos resultados das condenações parciais e totais de carcaças por contaminação, da contaminação microbiológica antes e após o sistema de lavagem de carcaças e do ensaio experimental de lavagem de carcaças e refile, foram obtidas utilizando o programa estatístico SAS (Version 9.1.3, SAS Institute, Cary, NC 2004), sendo verificada a normalidade dos resíduos e a homogeneidade das variâncias pelo pacote PROC UNIVARIATE (SAS).

Após o teste de normalidade, os resultados foram analisados, pelo PROC MIXED (SAS), adotando-se o nível de significância de 5%, de acordo com os seguintes modelos:

Para a análise do primeiro experimento: $Y_i = \mu + E_j + e_i$

Para análise do segundo experimento: $Y_i = \mu + S_{li} + e_i$

Para análise do terceiro experimento: $Y_i = \mu + L_i + e_i$

Onde: Y_i = variável dependente, μ = média geral, E_j = efeito aleatório de estação do ano ($j = 1$ a 4); S_{li} = efeito de sistema de lavagem ($i = 1$ a 2); L_i = efeito de lavagem de carcaça ($i = 1$ a 5). Os graus de liberdade foram corrigidos por DDFM= kr. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo comando PROC MIXED do SAS, versão 9.0 (SAS, 2009), adotando-se nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

1. *Análise do comportamento dos dados de condenações parciais e totais de carcaças por contaminação*

O número total de aves abatidas e seu peso médio não sofreu efeito ($P > 0,05$) nos períodos (frio versus quente) no ano de 2016. Em relação ao peso médio das aves abatidas, foi observada uma média de 2,35 kg/ave, com peso de 2,38 e 2,32 kg/ave abatidas respectivamente no período frio e quente do ano (Tabela 1).

De acordo com essa avaliação ainda podemos observar que o frigorífico D apresentou maior regularidade no número de aves abatidas, sem apresentar reduções bruscas dos abates entre as estações do ano. O peso médio das aves abatidas no frigorífico C (1,60 Kg/ave) correlaciona-se ao fato de que sua atividade se relaciona a produção de frangos griller para países do oriente médio. Os frigoríficos A, B, C e E têm sua produção voltada para a produção de cortes congelados de frango *in natura* estando o peso médio do frango correlacionado diretamente à gramatura dos cortes, cujo peso obedece à demanda dos compradores.

Tabela 1. Total de aves abatidas e seu peso médio por frigorífico e períodos do ano (frio *versus* quente)

Frigorífico	Total de aves abatidas		Peso Médio	
	Quente	Frio	Quente	Frio
A	20532017	19657113	2,77	2,88
B	17844539	18967515	2,42	2,46
C	13499729	15275437	1,10	1,08
D	26044715	26800952	2,73	2,83
E	5993356	5530075	2,56	2,64
EPM ¹	950		0,38	
Valor de P	0,671		0,541	

Quente (outubro a março), frio (abril a setembro). EPM¹ (erro padrão da média).

A diferença observada entre o número de aves abatidas e seu peso médio (Tabela 1) segue o comportamento do mercado consumidor e de contratos de cada indústria. Considera-se a escolha da localização das agroindústrias processadoras como uma ação estratégica de maior importância para o desenvolvimento da cadeia produtiva, pois estão instaladas nas grandes regiões produtoras das culturas agrícolas de soja e milho (RODRIGUES et al., 2015). Além disso, o alto grau de tecnificação da produção avícola faz com que a produção não sofra drásticas alterações em relação às intempéries climáticas (FLANDERS; GILLESPIE, 2016) sendo possível manter a produção pretendida. O manejo nutricional e de ambiência foi eficaz no período avaliado para a manutenção do peso médio as aves abatidas nos estabelecimentos em questão. O peso médio das carcaças durante o abate está diretamente relacionado à eficiência dos equipamentos envolvidos na etapa de evisceração, já que os mesmos possuem um padrão de desempenho que depende do tamanho das aves abatidas e seu ajuste é limitado a um peso mínimo e máximo das mesmas, de acordo com cada fabricante.

Em relação às condenações parciais e totais por contaminação (Tabela 2) não foi observado efeito ($P > 0,05$) para os períodos do ano avaliados (quente e frio), refletindo a homogeneidade e padronização do processo produtivo de carne avícola (SILVA et al., 2014). Os fatores climáticos foram suficientemente controlados durante a criação das aves, permitindo que o peso médio ao abate pudesse atender ao padrão de desempenho dos equipamentos envolvidos na etapa de evisceração.

Tabela 2. Média das contaminações parcial (%) e total (%) por contaminação de carcaças de frangos abatidos nos 5 frigoríficos avaliados por período do ano (quente *versus* frio) de agosto de 2016 a agosto de 2017.

Frigorífico	Contaminação parcial (%)		Contaminação total (%)	
	Quente	Frio	Quente	Frio
A	0,36	0,41	6,15	5,87
B	0,04	0,01	0,44	0,38
C	0,17	0,13	5,14	1,88
D	0,25	0,42	2,49	1,46
E	0,04	0,05	1,16	1,54
EPM ¹	0,02		0,45	
Valor de P	0,464		0,358	

EPM¹ (erro padrão da média).

2. Avaliação de redução de contaminação microbiológica antes e após o sistema de lavagem de carcaças

A avaliação do sistema de lavagem de carcaças como fator redutor da contaminação microbiológica (Tabela 3) mostrou-se efetivo ($P < 0,0001$), com redução da contagem bacteriana total (Log_{10} UFC/g), de *E. coli* (Log_{10} UFC/g) e de Enterobacterias (Log_{10} UFC/g) (Tabela 3), na ordem de 24,52%, 30,26% e 28,71%, respectivamente (Figura 3).

Tabela 3. Contaminação microbiológica antes e após o sistema de lavagem de carcaças

Item (Log_{10} UFC/g)	Chuveiro		EPM	P- valor
	Antes	Depois		
Contagem bacteriana total	4,84	3,57	0,04	<0,0001
<i>Escherichia coli</i>	3,35	2,25	0,03	<0,0001
Enterobacterias	4,01	2,77	0,04	<0,0001

O estudo de meta-análise de trabalhos que abordaram a temática de contaminação de carcaças e artifícios para reduzi-la como o de Belluco et al. (2016), também demonstraram redução da carga microbiana de *E. coli* e Enterobacterias, após o sistema de lavagem das carcaças, apesar de não atribuírem valores de

redução de contaminação. Todavia Giombelli et al. (2015) que estudaram a redução de contaminação de carcaças de frangos de corte pelo sistema de lavagem de carcaças, em cinco diferentes plantas frigoríficas, não observaram ($P>0,05$) redução de *E.coli* após o chuveiro.

3. *Ensaio experimental de lavagem de carcaças*

Os resultados (Tabela 4) demonstraram não haver efeito em ambos os métodos de descontaminação ($P>0,05$) sobre a contagem de Mesófilos (Log_{10}) e *E. coli* (Log_{10}) para carcaças com pequenas áreas de contaminação aparente tanto antes quanto após o chuveiro e o refile. Como não foi detectada a presença de *Salmonella* spp nas carcaças avaliadas não foi possível avaliar o comportamento das carcaças quanto aos sistemas avaliados. Possivelmente, a carga microbiológica dos agentes contaminantes nas carcaças era muito baixa, de forma que não foi possível observar diferenças significativas antes e após a descontaminação pelo refile ou pelo sistema de lavagem de carcaças, apesar de diversos autores afirmarem que há redução destes agentes, em estudos similares (BELLUCO et al., 2016; BRASHEARS; CHAVES, 2017; GIOMBELLI et al., 2015; MILIOS; DROSINOS; ZOIPOULOS, 2014a; SELIWIORSTOW et al., 2016; STEFANI et al., 2014). Outros fatores podem estar correlacionados ao tempo de residência, à pressão e volume de água na cabine utilizada.

Embora a legislação permita o uso do sistema de lavagem de carcaças (chuveiro) como auxiliar na redução de contaminação visível (BRASIL, 2011), os detalhes do sistema não são regulamentados, como a pressão da água, o volume e a localização do chuveiro (principalmente se antes ou após as linhas de inspeção do SIF) entre outros detalhes, tornando difícil a uniformização de resultados entre os estudos realizados nesta linha de pesquisa.

Um aspecto importante a ser considerado é que, apesar de haver o sistema de lavagem de carcaças nos frigoríficos ele está instalado após as linhas de inspeção do SIF e as carcaças passam previamente pela descontaminação por refile. Na prática diária ocorre uma sobreposição dos sistemas e o refile ocorre na linha C de inspeção do SIF e após a etapa de revisão de carcaças antes do monitoramento do PCC1B. (Tabela 4).

Tabela 4. Medianas de mesófilos (Log₁₀), *E. coli* (Log₁₀) e *Salmonella* (Ausência/Presença) de carcaças de frangos de corte antes e após chuveiro e refilê.

Item	Carcaças sem contaminação		Carcaças com contaminação			EPM	P-valor
	Antes	Após	Antes	Após	Após		
		¹ C		¹ C	² R		
	Log ₁₀						
Mesófilos	4,171	4,174	4,105	4,042	4,042	0,047	0,868
<i>E.coli</i>	3,086	3,225	3,162	3,120	3,120	0,054	0,938
	Presença (+) /Ausência (-)						
<i>Salmonella spp</i> *	-	-	-	-	-	-	-

¹C=chuveiro; ²R=refilê; * Metodologia apenas determina ausência ou presença de *Salmonella*.

Outro ponto preocupante em relação ao emprego da lavagem das carcaças era a possibilidade de distribuição e expansão da contaminação após o chuveiro (BELLUCO et al., 2016), o que foi descartado já que não houve diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos, inclusive para as carcaças sem contaminação.

CONCLUSÃO

As estações do ano, quente e fria, não influenciaram no peso médio das aves abatidas nos estabelecimentos avaliados entre agosto de 2016 e agosto de 2017, demonstrando que os sistemas de criação minimizaram os efeitos climáticos principalmente através das condições de ambiência nos aviários. Também não houve diferenças em relação às condenações por contaminação, sugerindo uniformização dos sistemas produtivos e do Serviço de Inspeção Federal (SIF) quanto à classificação destas condenações e que o peso médio das aves abatidas não no período influenciou significativamente o desempenho dos equipamentos envolvidos na etapa de evisceração nos abatedouros.

O sistema de lavagem de carcaças avaliado no frigorífico A, mostrou-se efetivo na redução de contaminação microbiana quanto à redução de Contagem bacteriana total, *E. coli* e Enterobacterias. A avaliação do sistema de lavagem de

carcaças e do refile separadamente, não demonstrou diferença, em relação às carcaças com contaminação gastrointestinal visível em sua superfície externa, antes e depois dos processos avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFNOR. **3M™ Petrifilm™ Plate Certificates , Recognitions and Validations 3M™ Petrifilm™ Plate Certificates , Recognitions and Validations 3M Microbiology is certified to ISO-9001 for design and manufacturing Recognition by Country.** [s.l: s.n.].

AOAC, (AOAC INTERNATIONAL). AOAC Official Method 990.12: Aerobic Plate Count in Foods. **JAOAC**, v. 242, p. 73, 1990.

AOAC, (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). 998.08 - Confirmed Escherichia coli counts in poultry, meats and seafood. In: **official Methods of Analysis International Microbiological Methods.** [s.l: s.n.]. v. 4p. 1–2.

AOAC, (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official Method 991.14 Coliform and Escherichia coli Counts in Foods.** [s.l: s.n.]. v. 635

Belluco, S. et al. Escherichia coli and Enterobacteriaceae counts on poultry carcasses along the slaughterline: A systematic review and meta-analysis. **Food Control**, v. 60, p. 269–280, 2016.

Brashears, M. M.; Chaves, B. D. The diversity of beef safety: A global reason to strengthen our current systems. **Meat Science**, v. 132, p. 59–71, 2017.

Brasil. **Portaria SDA/MAPA nº 210/1998**, 1998.

Brasil. **Instrução Normativa SDA/MAA 42/1999** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA, 1999.

Brasil. Circular 668/2006. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2006.

Brasil. **Resolução n. 4 de 4 de outubro de 2011. Autoriza o emprego do sistema de lavagem de carcaças no processo de abate de aves.**, 2011.

Brasil. **Decreto Nº9013 de 29 de Março de 2017 - Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.**, 2017a.

Brasil. **Norma Interna DIPOA/SDA Nº 3/2017 e Grade de sorteio para pesquisa de Campylobacter spp. em carcaças de aves**, 2017b.

Brasil, S. DE P. A. (MAPA). **Projeções do Agronegócio Brasil 2016/17 a 2026/27: Projeções de Longo Prazo**, 2017c.

Brizio, A. P. D. R. et al. Visible contamination in broiler carcasses and its relation to the stages of evisceration in poultry slaughter. **International Food Research Journal**, v. 22, n. 1, p. 59–63, 2015.

CE, (COMISSÃO EUROPEIA). Regulamento (CE) n° 852/2004: Segurança dos géneros alimentícios — Da exploração agrícola até à mesa. **Jornal Oficial da União Europeia**, v. f84001, p. 1–2, 2004a.

CE, (COMISSÃO EUROPEIA). Regulamento (CE) N° 853/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho de 29 de Abril de 2004: estabelece regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal. **Jornal Oficial da União Europeia**, v. 139/55, p. 1–51, 2004b.

Chen, X. et al. Efficacy of Various Antimicrobials on Reduction of Salmonella and Campylobacter and Quality Attributes of Ground Chicken Obtained from Poultry Parts Treated in a Postchill Decontamination Tank. **Journal of Food Protection**, v. 77, n. 11, p. 1882–1888, 2014.

Evers, E. G. et al. Comparative exposure assessment of esblproducing Escherichia coli through meat consumption. **PLoS ONE**, v. 12, n. 1, 2017.

Flanders, F. B.; Gillespie, J. R. **Modern Livestock and Poultry Production**. 9th. ed. Boston: [s.n.].

Giombelli, A. et al. High pressure spray with water shows similar efficiency to trimming in controlling microorganisms on poultry carcasses. **Poultry science**, v. 94, n. 10, p. 2589–95, 2015.

ISO, (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION). **ISO 6579:2002 - Microbiology of food and animal feeding stuffs: Horizontal method for the detection of Salmonella spp.** [s.l: s.n.].

Jacxsens, L. et al. Measuring microbial food safety output and comparing self-checking systems of food business operators in Belgium. **Food Control**, v. 49, p. 59–69, 2015.

Lehner, Y.; Reich, F.; Klein, G. Influence of process parameter on Campylobacter spp. counts on poultry meat in a slaughterhouse environment. **Current Microbiology**, v. 69, n. 3, p. 240–244, 2014.

Milios, K.; Drosinos, E. H.; Zoiopoulos, P. E. Carcass decontamination methods in slaughterhouses: A review. **Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society**, v. 65, n. 2, p. 65–78, 2014a.

Milios, K. T.; Drosinos, E. H.; Zoiopoulos, P. E. Food Safety Management System validation and verification in meat industry: Carcass sampling methods for microbiological hygiene criteria - A review. **Food Control**, v. 43, p. 74–81, 2014b.

Pawar, S. S. et al. Assessing and mitigating the impact of heat stress in poultry. **Advances in Animal and Veterinary Sciences**, v. 4, n. 6, p. 332–341, 2016.

Rodrigues, W. O. P. et al. Cadeia Produtiva Do Frango De Corte De Mato Grosso Do Sul: Uma Análise De Conduta De Mercado. **Organizações Rurais &**

Agroindustriais, v. 17, n. 1, p. 137–147, 2015.

Seliworstow, T. et al. Identification of risk factors for Campylobacter contamination levels on broiler carcasses during the slaughter process. **International Journal of Food Microbiology**, v. 226, p. 26–32, 2016.

Silva, V. S. et al. Environmental impacts of French and Brazilian broiler chicken production scenarios: An LCA approach. **Journal of Environmental Management**, v. 133, n. 2, p. 222–231, 2014.

Sohaib, M. et al. Postharvest intervention technologies for safety enhancement of meat and meat based products; a critical review. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 1, p. 19–30, 2016.

Stefani, L. M. et al. Trimming and washing poultry carcass to reduce microbial contamination: A comparative study. **Poultry Science**, v. 93, n. 12, p. 3119–3122, 2014.

UE/EEE, (COMISSÃO DA UNIÃO EUROPEIA PARA ESPAÇO ECONOMICO EUROPEU). Regulamento da Comissão da União Europeia nº 2017/1495 que altera o Regulamento (CE) nº 2071/2005 no que diz respeito à Campylobacter em carcaças de frangos de corte. **Jornal Oficial da União Europeia**, v. 60, p. L218/1, 2017.

Zweifel, C.; Althaus, D.; Stephan, R. Effects of slaughter operations on the microbiological contamination of broiler carcasses in three abattoirs. **Food Control**, v. 51, p. 37–42, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que a retirada da contaminação gastrointestinal visível da superfície externa das carcaças com água potável sob pressão (chuveiro) pode ser tão eficaz quanto o método de refile, além de proporcionar a redução da carga microbiana. A prática do refile aumenta o manuseio das carcaças expondo a carne à possibilidade de contaminações cruzadas. Ocorre ainda maior demanda de mão de obra, risco de falhas operacionais em decorrência das velocidades das linhas de abate, perdas econômicas consideráveis pela descaracterização de carcaças em caso de embalagem de frangos inteiros, e ainda perda de partes de carcaças provocando diminuição do rendimento.

Há de se considerar que anteriormente à publicação da Resolução 04/2011 (Brasil, 2011) não havia qualquer regulamentação quanto à utilização da água para retirada da contaminação gastrointestinal, nem estabelecimento de parâmetros para o uso de chuveiros. No entanto, a publicação da norma citada provocou divergência enorme de opiniões no âmbito do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, provocando inclusive manifestação por abaixo assinado por parte de Fiscais Federais Agropecuários contra a metodologia em questão e trâmite na Consultoria Jurídica do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (CGAJAA/CONJUR/MAPA/AGU).

Ocorre que os estabelecimentos necessitam da aprovação dos Serviços de Inspeção de Produtos de Origem Animal nos estados (SIPOA) e do Departamento de Inspeção de Produtos de Origem animal (DIPOA) para uso da tecnologia, em função de alteração do *layout* das plantas.

Face à insegurança, muitos projetos de ampliação e reformas de estabelecimentos foram aprovados com ressalva quanto ao uso do chuveiro de carcaças e hoje há uma situação totalmente desuniforme em relação ao emprego do sistema. Há estabelecimentos com o sistema de lavagem de carcaças implantados antes do SIF e após o mesmo sem ponto para retirada da contaminação biliar com faca, outros com o ponto para a retirada da contaminação biliar, estabelecimentos com chuveiro somente após o SIF anteriormente a revisão de carcaças localizada antes do PCC2B, e ainda estabelecimentos que não conseguiram a autorização para sua utilização.

Sugere-se que a utilização dos mesmos seja liberada para a lavagem exclusiva da superfície externa de carcaças antes das linhas de Inspeção do SIF em

estabelecimentos em que após a etapa de eventração as carcaças e as vísceras sigam em áreas separadas. Sua utilização seria condicionada às análises de risco de cada estabelecimento, determinadas através da verificação *in loco* da implementação dos programas de autocontrole, das análises microbiológicas de produtos e aquelas de controle de higiene do processo. A água utilizada deverá obedecer aos padrões de potabilidade em função das habilitações dos estabelecimentos.

Seu uso jamais pode ser compensatório às falhas nos Procedimentos Sanitários Operacionais dos equipamentos e das pessoas envolvidas no processo de evisceração, devendo-se estabelecer um limite de carcaças com presença de contaminação na chegada do chuveiro correlacionada ao somatório dos desvios aceitáveis para cada equipamento envolvido nas etapas de evisceração, de acordo com as especificações dos fabricantes.

A eficiência do chuveiro deverá ser monitorada quanto à pressão de água, direcionamento dos jatos apenas para as superfícies externas das carcaças, tempo mínimo de residência e integridade dos bicos aspersores, além da ausência de contaminações fecais visíveis na superfície das carcaças após a passagem pelo equipamento.

A implementação do chuveiro após o SIF não dispensaria a etapa de revisão e o ponto de monitoramento do PCC2B (contaminação gastrointestinal visível) em nenhuma hipótese, e para verificação da eficiência do sistema poderia ser agregada a análise de *E. coli* em carcaças colhidas após a etapa de monitoramento, como indicador da contaminação microbiológica de origem fecal, com o universo amostral a ser definido de acordo com o volume de abate em cada estabelecimento.

A uniformização dos procedimentos pelo DIPOA/MAPA tornaria até a concorrência entre as empresas mais leal, uma vez que os índices de condenação de carcaças e suas partes em estabelecimentos cujos chuveiros encontram-se instalados antes do SIF são significativamente mais baixos, tendo correlação direta com maiores índices de rendimento e conseqüentemente maior lucratividade.

O uso de água para remover a contaminação fecal em carcaças de aves já é permitido em muitos países, como Estados Unidos, União Europeia e Canadá. A mudança na Legislação brasileira permitindo a remoção da contaminação gastrointestinal por lavagem, somada às outras Boas Práticas já adotadas certamente irá colaborar para a melhora da qualidade microbiana e segurança no consumo da carne de frango e maior rentabilidade das empresas.

