



Sistema de lavagem de carcaças e controle de *Salmonella* spp. em abatedouros de frangos de corte

[*Carcass washing system and Salmonella spp. control in poultry slaughterhouses*]

L.W. Isolan^{1,2}, G. Perdoncini¹, B. Todeschini², L.R. Santos³,
A.S. Guahyba², R. Depner⁴, V.P. Nascimento¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Sul - Porto Alegre, RS

²Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Porto Alegre, RS

³Universidade de Passo Fundo - Passo Fundo, RS

⁴Universidade Federal de Santa Maria - Santa Maria, RS

RESUMO

Avaliaram-se os dados do controle e monitoramento de *Salmonella* em carcaças de frangos de corte, antes e após a implantação do sistema de lavagem de carcaças. Foram amostradas 2692 carcaças antes da instalação do sistema e 1940 após a instalação, totalizando 4632 amostras em cinco abatedouros sob Inspeção Federal, no sul do Brasil. Anteriormente à instalação dos lavadores, obtiveram-se 156 resultados positivos para *Salmonella* spp. e, após a instalação, 83 resultados positivos, com diferença significativa ($P < 0,05$ /OR 1,4) entre os resultados gerais. Em dois dos cinco abatedouros avaliados, houve redução na positividade para *Salmonella* spp. nas carcaças amostradas após a instalação do lavador. Entretanto, em três estabelecimentos não houve diferença significativa após a instalação desse sistema. Os resultados sugerem que o aumento da vazão da água está relacionado com a redução da contaminação, enquanto o aumento da pressão de água do sistema de lavagem não foi suficiente para reduzir o patógeno nas carcaças amostradas. Dessa forma, conclui-se que o sistema de lavagem tem vantagens do ponto de vista operacional, ao evitar os desperdícios atribuídos à prática do refilê, porém não elimina o risco da presença de *Salmonella* na carcaça de frango.

Palavras-chave: contaminação cruzada, controle, monitoramento, *Salmonella*

ABSTRACT

Data of the Control and Monitoring of Salmonella in broiler carcasses were evaluated before and after the implementation of a carcass washing system. A total of 2692 carcasses prior to system installation and 1940 after installation were sampled, totaling 4632 samples in five slaughterhouses under Federal Inspection in southern Brazil. Prior to installation of the washers, 156 carcasses were positive for Salmonella spp. and after installation, 83 carcasses tested positive, with a significant difference ($P < 0.05$ /OR 1.4) on the overall results. Two of the five evaluated slaughterhouses showed a prevalence decrease of Salmonella spp. in the sampled carcasses after installing the washer. However, in three establishments, there was no significant difference after installing this system. The results suggest that the increase of the water flow is related to the reduction of the contamination, while the increase of the water pressure of the washing system was not enough to reduce the pathogen in the sampled carcasses. The results show operational results since the washing system avoids the trimming of some carcasses, but doesn't eliminate the risk of Salmonella.

Keywords: cross-contamination, control, monitoring, *Salmonella*

Recebido em 4 de junho de 2017

Aceito em 9 de julho de 2018

E-mail: leonardo.isolan@agricultura.gov.br

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador mundial de carne de frango, seguido pelos Estados Unidos (Relatório, 2016), o que reflete a aplicação de técnicas avançadas e reconhecidas de manejo, bem como da tecnologia de abate com qualidade higiênico-sanitária, garantindo a comercialização dos produtos brasileiros em mais de 150 países. Entretanto, no cenário da avicultura mundial, *Salmonella* spp. é um dos mais importantes patógenos associados à carne de frango e a seus derivados (Bryan e Doyle, 1995; Borsoi *et al.*, 2010).

No Brasil, a regulamentação técnica baseia-se no Decreto nº 9013, de 2017, que regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (Brasil, 2017), e é complementada pela Portaria 210, que regulamenta a inspeção tecnológica e higiênico-sanitária de carne de aves (Brasil, 1998). Também visando à qualidade higiênico-sanitária dos produtos de origem animal, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (Mapa) instituiu diversos programas de controle, dentre os quais se destaca o Sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (Brasil, 2006), implantado gradativamente nos estabelecimentos sob Serviço de Inspeção Federal (SIF). Para o controle e o monitoramento microbiológico de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas registrados no SIF, medidas foram atualizadas e publicadas em 2016, com o objetivo de reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor (Brasil, 2016).

O Regulamento Técnico para aves proíbe a entrada de carcaças com qualquer tipo de contaminação visível no sistema de pré-resfriamento ou pré-chiller (Brasil, 1998). Já a Circular 668 (Brasil, 2006) estabelece as diretrizes para a elaboração do APPCC, apresentando um plano genérico para o processamento de aves, no qual o Ponto Crítico de Controle Biológico 1 (PCC 1B) deve ser posterior à etapa de revisão das carcaças na evisceração. No limite crítico, ou seja, nos casos em que não seja possível delimitar perfeitamente as áreas contaminadas, mesmo após a sua remoção, as carcaças, as partes das carcaças, os órgãos ou as vísceras devem ser destinados à esterilização pelo calor. Quando o patógeno é

removido completamente, as partes das carcaças, os órgãos ou as vísceras podem ser liberados. Poderá ser permitida a retirada da contaminação sem a remoção completa da área contaminada, conforme estabelecido em normas complementares (Brasil, 2017).

Uma alternativa ao refile de carcaças no processo de abate de frangos de corte é a prática de refile de porções com não conformidade, dentre elas contaminações por conteúdo gastrointestinal. Essa prática é realizada por meio de uma operação manual, com o auxílio de facas, em que a porção removida é descartada, o que gera perda de proteína, associada a prejuízos econômicos para a indústria avícola, além da depreciação da carcaça inteira.

Uma alternativa ao refile de carcaças é o emprego de um sistema de lavagem de carcaças no abate de aves para remover a contaminação por conteúdo gastrointestinal visível nas superfícies internas e externas das carcaças, anterior à etapa de pré-resfriamento, o qual já é prática adotada em outros países e recentemente foi adotado no Brasil (FSIS, 1998; Brasil, 2011; Guidelines, 2011; Meat, 2013).

O sistema de lavagem de carcaças é utilizado em plantas processadoras de aves nos Estados Unidos, como um chuveiro final na linha de evisceração, objetivando o atendimento das diretrizes governamentais, que determinam tolerância zero para contaminação fecal em carcaças que entram no sistema de resfriamento (FSIS..., 1998). No Canadá e em países membros da Comunidade Europeia, o sistema de lavagem de carcaças também é aceito, bem como em organismos internacionais como o *Codex Alimentarius* (Guidelines..., 2011; Meat..., 2013).

Para avaliar essa prática nos matadouros-frigoríficos de abate de aves no Brasil, este trabalho relata os primeiros resultados sobre a ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frango, antes e após a implantação do sistema de lavagem de carcaças, em cinco abatedouros de aves com Serviço de Inspeção Federal, no sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação da ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frango amostradas após a etapa de

pré-resfriamento por imersão foi conduzida conforme o plano preconizado pelo IN 20 de 2016 (Brasil, 2016), em cinco abatedouros sob Inspeção Federal, no estado do Rio Grande do Sul – Brasil, dotados de evisceração automática. A capacidade diária de abate das indústrias avaliadas variava entre 150.000 e 300.000 aves, com uma velocidade média de 10.000 aves/hora.

Foram amostradas 2692 carcaças de frango antes da instalação do sistema de lavagem de carcaça e 1940 após a instalação, totalizando 4632 amostras. Os resultados compilados compreenderam o período de seis meses de coletas do programa de controle e monitoramento de *Salmonella* spp. realizado antes e após a instalação do lavador de carcaças, o qual foi autorizado pela Resolução nº 4 (Brasil, 2011). O período exato relativo aos resultados de cada estabelecimento variou conforme a data de aprovação e a instalação do chuveiro nos referidos abatedouros, identificados pelas letras A, B, C, D e E. As avaliações compreenderam seis meses antes e após a instalação dos lavadores, que foram instalados na etapa de revisão de carcaças após o Departamento de Inspeção Final (DIF) e imediatamente antes do monitoramento do PCC1B. O tempo de

permanência das carcaças nos sistemas de lavagem foi de dois segundos. Em cada lavador de carcaça foram coletados os valores de pressão e de volume de água para avaliar a influência dessas variáveis nos resultados para pesquisa de *Salmonella* spp.

Os resultados do PRP foram obtidos no banco de dados do Serviço de Inspeção de Produtos de Origem Animal da Superintendência Federal do Mapa, no estado do Rio Grande do Sul, e analisados por meio de razão de chances (RC) e de correlação de Pearson, utilizando-se a plataforma online EpiTools® e o software SPSS® (2011).

RESULTADOS

Foram amostradas 2692 carcaças de frango antes da instalação do sistema de lavagem de carcaça e 1940 após a instalação, totalizando 4632 amostras. Anteriormente à instalação dos lavadores, foram obtidos 156 resultados positivos para *Salmonella* spp. e, após a instalação, 83 resultados positivos (RC: 1,36, IC: 1,03 – 1,78, $P \leq 0,05$), ainda que nem todos os estabelecimentos tenham apresentado diferenças em termos de redução de positividade (Tab. 1).

Tabela 1. Positividade para *Salmonella* spp. antes e após a instalação do sistema de lavagem de carcaças, em cinco abatedouros sob Inspeção Federal

Abatedouro	Período de coleta de amostras	Nº de análises	Amostras positivas	Percentual de positivos (%)	Razão de chances ^{c, d}
A	AILC	613	30 ^a	4,89	2,13 (IC +1,08-+4,21)
	DILC	509	12 ^b	2,36	
B	AILC	353	24 ^a	6,79	NS ^e
	DILC	208	21 ^a	10,09	
C	AILC	123	04 ^a	3,25	NS ^e
	DILC	136	10 ^a	7,35	
D	AILC	1071	66 ^a	6,16	NS ^e
	DILC	540	40 ^a	7,40	
E	AILC	532	32 ^a	6,01	66,46 (+4,05-+1089,04) ^f
	DILC	547	00 ^b	0,00	

^{a, b} Letras iguais na mesma coluna e para o mesmo abatedouro indicam valores sem diferenças estatísticas; AILC – antes da instalação da lavadora de carcaça; DILC – depois da instalação da lavadora de carcaça.

^c IC= Intervalo de confiança.

^d Nível de significância $P \leq 0,05$.

^e NS= Não significativo.

^f Calculado após correção dos valores de entrada por intermédio da correção de Haldane-Anscombe (Ruxton e Neuhäuser, 2013).

Sistema de lavagem...

Os valores da RC indicam que, nos matadouros-frigoríficos A e E, houve redução significativa ($P \leq 0,05$) nos resultados positivos para *Salmonella* spp. após a instalação dos lavadores de carcaça, enquanto nos demais esse resultado não foi verificado. Os valores de pressão e volume de água dos lavadores de carcaças instalados nos cinco abatedouros estudados

constam na Tab. 2. No caso do frigorífico E, em razão de o número de amostras positivas ser igual a zero, foi adotada a correção de Haldane-Anscombe (Ruxton e Neuhäuser, 2013), a qual consistiu em, previamente ao cálculo, somar 0,5 nos valores de número de análises e de amostras positivas. A análise de correlação de Pearson é apresentada na Tab. 3.

Tabela. 2. Valores de pressão e volume de água dos lavadores de carcaças instalados nos abatedouros estudados

Abatedouro	Pressão da água (kgf/cm ²)	Vazão de água (L/carcaça)	Razão pressão/vazão
A	4,0	1,5	2,7
B	4,5	1,0	4,5
C	16,3	1,5	10,9
D	10,0	0,4	250
E	3,1	1,5	2,1

Tabela. 3. Coeficientes de correlação da variável redução no percentual de positivos com as variáveis pressão da água, vazão da água e razão pressão/vazão

Variável	Coeficientes de correlação e intervalos de confiança ^a
Pressão da água (kgf/cm ²)	-0,832 (IC= -0,989 - +0,189)
Vazão de água (L/carcaça)	0,190 (IC= -0,831-+0,918)
Razão pressão/vazão	0,573 (IC= -0,948 - +0,744)

^aNível de significância = 95%.

DISCUSSÃO

Com o sistema de lavagem de carcaças, foi observada diferença significativa ($P \leq 0,05$) na positividade para *Salmonella* spp. em dois abatedouros. A redução de contaminação pela utilização de sistemas de lavagem de carcaças já foi identificada pela literatura como uma alternativa para redução da contaminação microbológica (Stefani *et al.*, 2014; Wang *et al.*, 2018).

A eficiência da lavagem de carcaça está atrelada a diversos fatores: tipo de equipamento de lavagem utilizado, pressão e volume de água, tempo de exposição da carcaça, velocidade de abate e direcionamento dos jatos de água. Conforme Lillard (1989), as aves chegam aos abatedouros com bactérias aderidas à pele, que não são facilmente removidas por lavagem com água. Concordando Lillard (1989), Thomas e McMeekin (1982) observaram que lavagens contínuas com água podem remover bactérias a

cada processamento, mas concluem que não é possível melhorar significativamente a qualidade microbológica das carcaças pelo aumento do número de lavagens, uma vez que as bactérias já se encontram firmemente aderidas à pele.

Na Tab. 2, estão descritas as diferenças entre os lavadores de cada estabelecimento. A variação na pressão de água na saída dos bicos de aspersão variou entre 3,1kgf/cm² e 16,3kgf/cm², enquanto a vazão de água variou de 0,4 até 1,5L por carcaça, evidenciando que não há padronização entre os lavadores instalados.

Na avaliação da relação entre as variáveis vazão de água e o percentual de redução de carcaças de frango positivas para *Salmonella* spp., observam-se indicativos de fraca correlação. De forma similar, a correlação entre a razão pressão/vazão de água e a redução percentual de positivos sugere ser moderada, embora ambos os casos tenham sido limitados pelo quantitativo de abatedouros. No entanto, cabe mencionar que os

estabelecimentos A e E, que apresentaram resultados significativos na redução percentual de positivos, foram precisamente aqueles que apresentaram valores mais baixos na razão pressão/vazão, o que pode sugerir um direcionamento para futuras pesquisas.

Na análise da relação entre as variáveis redução no percentual de positivos e pressão de água, foi observado indicativo de forte correlação negativa (-0,832), embora os valores de intervalo de confiança (+0,189 – -0,989, $P \leq 0,05$) não permitam que se chegue a uma conclusão definitiva. A literatura de referência sobre o tema igualmente encontra resultados diversos, como os achados de Smith *et al.* (2005), ao relatarem que a baixa pressão de água, além da economia de água, não comprometeria a ocorrência do patógeno, embora cada abatedouro deva conduzir seus próprios testes antes de reduzir a pressão de suas lavadoras. Entretanto, Escudero-Gilete *et al.* (2005) observaram que o uso de duas aspersões de água a 17°C, com pressão de 196 e 1.471kpa, gerou redução de cerca de 0,9log ufc/mL de enterobactérias, *Pseudomonas* spp. e *Staphylococcus* spp. (Escudero-Gilete *et al.*, 2005).

A análise conjunta dos resultados deste trabalho e da literatura consultada pode sugerir a necessidade de pesquisas adicionais sobre o tema. Dessa forma, os resultados sugerem que sistemas de lavagem que tenham como objetivo a redução do número de carcaças positivas para *Salmonella* spp. devem considerar a variável pressão de água de forma associada com a vazão. De acordo com os autores Bolder (1997) e Hugas e Tsigarida (2008), altas pressões podem facilitar a formação de aerossóis que propiciam a dispersão bacteriana e a ocorrência de contaminação cruzada.

Estudos complementares fazem-se necessários para definir parâmetros de volume, pressão e direcionamento dos jatos de água para a lavagem de carcaça, combinados com o tempo mínimo de exposição no sistema, a fim de padronizar o método e otimizar os resultados nos diferentes equipamentos utilizados. Von Rückert *et al.* (2009) e Saba *et al.* (2010) também corroboram esse dado ao concluírem que, à medida que a pressão e a vazão aumentam, reduz-se a contaminação das carcaças.

A lavagem de carcaças iniciou no Brasil, em 2011, como uma alternativa à prática de refile de carcaças com contaminação gastrointestinal visível, que retirava regiões contaminadas das carcaças com o uso de faca. A implantação de um sistema de lavagem com vazão e pressão adequadas permite remover contaminações não perceptíveis à avaliação visível.

A lavagem das carcaças, em conjunto com as Boas Práticas de Fabricação (BPF) e com a implantação de programa de APPCC eficiente, resulta em um controle microbiológico seguro (Franchin *et al.*, 2010). Do mesmo modo, Venturini *et al.* (2007) afirmaram que a lavagem de carcaças pode ser incluída como operação de rotina no processo de abate para redução da contagem microbiana. Porém, Gill (2004) observou que tanto a lavagem quanto o refile podem não ser efetivos na redução de bactérias, pois a descontaminação sem adição de antimicrobianos não seria eficiente, sendo necessário que se evitasse a contaminação.

O refile demanda maior atividade dos colaboradores do setor, o que representa aumento de funcionários na linha e interfere no fluxo do processo, gerando manipulação extra da carcaça com a sua retirada, pendura em nórea e posterior retorno ao processo. Toda essa demanda pode ser considerada uma desvantagem, somada à possibilidade de contaminação cruzada por possíveis descuidos higiênicos durante essa prática (Depner *et al.*, 2014). Independente do método empregado, quanto maior a manipulação das carcaças, maior a possibilidade de contaminação das carcaças (Franchin *et al.*, 2007; Depner *et al.*, 2014). Conforme Depner *et al.*, (2014), medidas como treinamento e capacitação dos colaboradores são alternativas para evitar ou reduzir o rompimento de vísceras, assim como a constante manutenção e ajuste dos equipamentos de evisceração.

A contaminação fecal visível é geralmente oriunda do rompimento das vísceras e, como a lavagem é realizada imediatamente após a evisceração, poderia não haver tempo suficiente para fixação das bactérias na pele das carcaças. Segundo Backes e Stefani (2013), as bactérias introduzidas nas carcaças durante a evisceração seriam fracamente aderidas à pele porque o processo de aderência é condicionado ao tempo. No presente estudo, o sistema de lavagem de

carcaças levou à redução na frequência de *Salmonella* spp. em algumas indústrias, não contribuindo para a eliminação desse microrganismo. Esse sistema deve ser considerado uma ferramenta de controle, e não uma solução definitiva para o problema, pois, mesmo com a eliminação da contaminação visual da carcaça, foi observada persistência do patógeno após a lavagem.

Além da demanda por recursos humanos, os custos do refile são ampliados pelo descarte direto da porção contaminada da carcaça. Essa parte afetada, mesmo quando pequena e bem localizada, envolve um corte maior do que o necessário em razão da velocidade na execução do refile, gerando perdas que repercutem nos custos de produção. Também, toda a carcaça que sofreu refile será desclassificada para embalagem como carcaça inteira, o que pode ser considerado como mais uma desvantagem do refile em relação à lavagem de carcaças.

Para se considerar a lavagem de carcaça aplicável a todas indústrias, independentemente da capacidade e tecnologia de abate empregadas, há de ser considerada a pressão e a vazão da água utilizada no sistema e de se entender essa etapa como mais uma ferramenta de controle, sempre associada às outras medidas, como BPF e APPCC.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a eficiência do sistema de lavagem de carcaças na redução de *Salmonella* spp. está relacionada com pressão e vazão de água e que níveis menores de pressão indicam maior eficiência nesta redução. Ainda assim, são necessários estudos adicionais para consolidação de uma orientação definitiva sobre o tema.

REFERÊNCIAS

BACKES, R.G.; STEFANI, L.M. Redução microbiana em carcaças de frango de corte: estudo comparativo do refile e lavagem. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 14., 2013, Chapecó. *Anais...* Chapecó: Embrapa, 2013. p.34. (Resumo).

BOLDER, N.M. Decontamination of meat and poultry carcasses. *Trends Food Sci. Technol.*, v.8, p.221-227, 1997.

BORSOI, A.; MORAES, H.L.S.; SALLE, C.T.P. *et al.* Número mais provável de *Salmonella* isoladas de carcaças de frango resfriadas. *Cienc. Rural*, v.40, p.2338-2342, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento Técnico da Inspeção Tecnológica e Higiênico-Sanitária de Carne de Aves. Portaria nº 210 de 10 de novembro de 1998. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 de novembro de 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Coordenação Geral de Programas Especiais, Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Circular nº668/2006 de 19 setembro de 2006, Diretrizes para preparação de Plano de APPCC (HACCP) para o processo de abate de aves. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 19 de setembro de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Resolução nº 04 de 4 de outubro de 2011. Autorizar o emprego do sistema de lavagem de carcaças no processo de abate de aves para remover a contaminação por conteúdo gastrointestinal visível presente nas superfícies internas e externas das carcaças anterior a etapa de pré-resfriamento, como alternativa a prática do refile. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 26 out. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa da Secretaria de Defesa Agropecuária n.20 de 21 de outubro de 2016. Controle e o monitoramento de *Salmonella* spp. nos estabelecimentos avícolas comerciais de frangos e perus de corte e nos estabelecimentos de abate de frangos, galinhas, perus de corte e reprodução, registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF). *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 25 out. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Decreto nº 9.013, de março de 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 30 mar. 2017.

BRYAN, F.L.; DOYLE, M.P. Health risks and consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in raw poultry. *J. Food Prot.*, v.58, p.323-344, 1995.

DEPNER, R.F.R.; LUCCA, V.; POTTER, L. *et al.* Implantação da lavagem de carcaças como método de remoção da contaminação gastrointestinal nos abatedouros de aves do RS. In: CONGRESSO E FEIRA BRASIL SUL DE AVICULTURA, SUINOCULTURA E LATICÍNIOS, 4., 2014, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: [s.n.], 2014. p.1-3. (Resumo).

- ESCUADERO-GILETE, M.L.; GONZALEZ-MIRET, M.L.; HEREDIA, F.J. Multivariate study of the decontamination process as a function of time, pressure and quantity of water used in washing stage after evisceration in poultry meat production. *J. Food Eng.*, v.69, p.245-251, 2005.
- FRANCHIN, P.R.; BATTISTELLA, P.M.D.; VIEIRA, C.R. Evaluation of multi-sequential interventions with water to reduce microbial loading as applied to chicken carcasses during slaughtering - a review. *Worlds Poult. Sci. J.*, v.66, p.203-214, 2010.
- FRANCHIN, P.R.; STEINMULLER, A.; DEGENHARDT, R. *et al.* Eficiência da lavagem de carcaças de frango com contaminação fecal aparente, comparada ao corte das áreas afetadas para redução de contagem bacteriana. *Hig. Aliment.*, v.21, p.106-111, 2007.
- FSIS clarifies and strengthens enforcement of zero tolerance standard for visible fecal contamination of poultry. United States Department of Agriculture, 1998. Available in: <<http://www.fsis.usda.gov/Oa/background/zerofcl.htm?redirecthttp=true>>. Accessed in: 27 Set. 2015.
- GILL, C.O. Visible contamination on animals and carcasses and the microbiological condition of meat. *J. Food Protect.*, v.67, p.413-419, 2004.
- GUIDELINES for the control of *Campylobacter* and *Salmonella* in chicken meat. CAC/GL 78-2011. Available in: <<http://www.codexalimentarius.org/standards/list-of-standards/>>. Accessed: 5 Out. 2014.
- HUGAS, M.; TSIGARIDA, E. Pros and cons of carcass decontamination: the role of the European Food Safety Authority. *Meat Sci.*, v.78, p.43-52, 2008.
- LILLARD, H.S. Factors affecting the persistence of *Salmonella* during the processing of poultry. *J. Food Protect.*, v.52, p.829-832, 1989.
- MEAT hygiene manual of procedures. In: Poultry Inspection Programs. Canadian Food Inspection Agency. 2013. chapter 19. Available in: <<http://www.inspection.gc.ca/english/fssa/meavia/man/ch19/table19e.shtml>>. Accessed: 10 Jul. 2014.
- RELATÓRIO anual UBABEF, 2016. São Paulo: Associação Brasileira de Proteína Animal. 2016. Disponível em <http://abpa-br.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf> Acessado em: 20 out. 2016.
- RUXTON, D.G.; NEUHÄUSER, M. Review of alternative approaches to calculation of a confidence interval for the odds ratio of a 2 × 2 contingency table. *Methods Ecol. Evol.*, v.4, p.9-13, 2013.
- SABA, R.Z.; BURGER, K.P.; ROSSI JR., O.D. Pressão e temperatura da água de lavagem na população microbiana da superfície de carcaças bovinas. *Ciênc. Rural*, v.40, p.1987-1992, 2010.
- SMITH, D.P.; NORTH CUTT, J.K.; MUSGROVE, M.T. Microbiology of contaminated or visibly clean broiler carcasses processed with an inside-outside bird washer. *Int. J. Poult. Sci.*, v.4, p.955-958, 2005.
- SPSS® statistics for windows. Version 20.0. Armonk: IBM Corp., 2011.
- STEFANI, L.M.; BACKES, R.G.; FARIA, G.A. *et al.* Trimming and washing poultry carcass to reduce microbial contamination: a comparative study. *Poult. Sci.*, v.93, p.3119-3122, 2014.
- THOMAS, C.J.; McMeekin, T.; Effect of water immersion on the microtopography of the skin of chicken carcasses. *J. Sci. Food Agric.*, v.33, p.549-554, 1982.
- VENTURINI, K.S.; SARCIELLI, M.; SILVA, L.C. *Características da carne de frango*. Vitória: PIE-UFES, 2007. 7p. (Boletim Técnico 01307).
- VON RUCKERT, D.A.S.; PINTO, P.S.A.; SANTOS, B.M. *et al.* Pontos críticos de controle de *Salmonella* spp. no abate de frangos. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.61, p.326-330, 2009.
- WANG, H.; JUN, Q.; DUAN, D. *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.