

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

**PESQUISA DE *Salmonella* sp. EM AVES CRIADAS EM SISTEMA
INDUSTRIAL E ALTERNATIVO**

Juliana Bonifácio de Alcântara
Orientador: Prof. Dr. Marcos Barcellos Café

GOIÂNIA
2015



Termo de Ciência e de Autorização para Disponibilizar as Teses e Dissertações Eletrônicas (TE-DE) na Biblioteca Digital da UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás–UFG a disponibilizar gratuitamente através da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações – BDTD/UFG, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico: ☐ Dissertação ☒ Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação

Autor: **JULIANA BONIFÁCIO DE ALCÂNTARA** E-mail: **julianaboni_26@hotmail.com**

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página? ☒ Sim ☐ Não

Vínculo Empregatício do autor: Agência de fomento:

País: UF: CNPJ: Sigla:

Título: **PESQUISA DE Salmonella sp. EM AVES CRIADAS EM SISTEMA INDUSTRIAL E ALTERNATIVO** Palavras-chave: **galinha caipira, frango de corte, resíduos de abate, Salmonella, sorotipagem rápida**

Título em outra língua: **Salmonella sp. IN CHICKEN CREATED IN SYSTEMS NON CONVENTIONAL AND CONVENTIONAL**

Palavras-chave em outra língua: **agglutination, backyard chicken, broiler, waste of slaughter, chicken slaughterhouse, Salmonella**

Área de concentração: **Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos** Data de defesa: (dd/mm/aaaa) **13/08/2015**

Programa de Pós-Graduação: **Ciência Animal**

Orientador(a): **Marcos Barcellos Café** E-mail: **mcafe@ufg.br**

Co-orientador(1): **Maria Auxiliadora Andrade** E-mail: **maa@ufg.br**

Co-orientador(2): **Dunya Mara Cardoso Moraes** E-mail: **dunyamoraes@hotmail.com**

3. Informações de acesso ao documento:

Liberção para disponibilização? ☒ total ☐ parcial

Em caso de disponibilização parcial, assinale as permissões:

[] Capítulos. Especifique:

[1] Outras restrições: De um ano após a defesa

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.

O Sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

Assinatura do(a) autor(a)

Goiânia 29 de setembro de 2015

¹ Em caso de restrição, esta poderá ser mantida por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Todo resumo e metadados ficarão sempre disponibilizados.

JULIANA BONIFÁCIO DE ALCÂNTARA

PESQUISA DE *Salmonella* sp. EM AVES CRIADAS EM SISTEMA INDUSTRIAL E ALTERNATIVO

Tese apresentada para a obtenção do grau de doutora em Ciência Animal junto à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás

Área de Concentração:

Sanidade Animal, Higiene e Tecnologia de Alimentos

Orientador:

Prof. Dr. Marcos Barcellos Café

Comitê de Orientação:

Prof. Dra. Maria Auxiliadora Andrade - UFG

Prof. Dra. Dunya Mara Cardoso Moraes - UFG

GOIÂNIA
2015

Ficha catalográfica elaborada automaticamente
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a), sob orientação do Sibi/UFG.

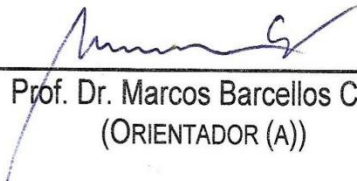
Alcântara, Juliana Bonifácio de
PESQUISA DE Salmonella sp. EM AVES CRIADAS EM SISTEMA
INDUSTRIAL E ALTERNATIVO [manuscrito] / Juliana Bonifácio de
Alcântara. - 2015.
72, LXXII f.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Barcellos Café; co-orientadora Maria
Auxiliadora Andrade; co-orientador Dunya Mara Cardoso Moraes.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de
Veterinária e Zootecnia (EVZ) , Programa de Pós-Graduação em
Ciência Animal, Goiânia, 2015.
Bibliografia. Anexos.
Inclui tabelas, lista de tabelas.

1. Galinha caipira. 2. Frango de corte. 3. Resíduos de abate. 4.
Salmonella. 5. soroaglutinação. I. Café, Marcos Barcellos, orient. II.
Andrade, Maria Auxiliadora, co-orient. III. Título.

JULIANA BONIFACIO DE ALCANTARA

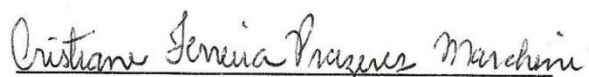
Tese defendida e aprovada em **13/08/2015** pela Banca Examinadora constituída pelos professores:



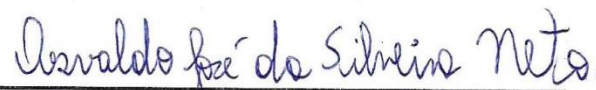
Prof. Dr. Marcos Barcellos Café
(ORIENTADOR (A))



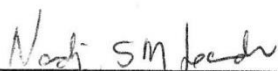
Profa. Dra. Michele Laboissière - UEG



Profa. Dra. Cristiane Ferreira Prazeres Marchini - UNIFRAN



Prof. Dr. Osvaldo José da Silveira Neto - UEG



Profa. Dra. Nadja Susana Mogyca Leandro

*Dedico aos Meus pais,
Joel Bonifácio de Souza
Nílza Ferreira de Alcântara
As minhas irmãs Rosana e Paula,
A meus sobrinhos Hallson e Lorena
A minha amiga, em memória, Fernanda Rodrigues Mendes*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente, ao pai Celestial e ao mestre Senhor Jesus Cristo pelos seus ensinamentos e auxílio na conclusão deste trabalho.

A minha família, pela compreensão, apoio e motivação.

Ao meu querido orientador Professor Doutor Marcos Barcelos Café, pela orientação, paciência, compreensão e presteza. Obrigada por me motivar a crescer profissionalmente!

A minha co-orientadora, Professora Doutora Maria Auxiliadora Andrade, pela confiança, orientação, doação do seu precioso tempo e conhecimento, e por fazer esse trabalho acontecer. Minha querida professora muito obrigada sempre!

A minha co-orientadora, amiga Doutora Dunya Mara Cardoso Moraes pela amizade e troca de conhecimentos. Obrigada querida!

Aos professores, Valéria de Sá Jayme pelos conselhos, apoio e amizade desde sempre.

A auxiliar do departamento, Cícera pela ajuda e amizade.

Aos colegas, em memória Fernanda Rodrigues, minha querida amiga que partiu desta vida, mas a principal idealizadora deste projeto e auxílio nos trabalhos de campo e laboratório. Obrigada Fê! A Maria Juliana, Herika Xavier, Greyciele Rodrigues, Marcelo, Patrícia, Denize, Cristiane, Willian Vilela, Fernando e Thiago pela amizade e companheirismo.

Aos colegas de trabalho Julianne Moura, Isabela Flores, Idan José Ferreira e ao meu gerente regional Ricardo Augusto Curado e Ludmila pela compreensão na ausência do trabalho, auxílio e amizade.

A Leonídio José dos Anjos pela presteza e amizade sempre!

Ao meu amigo Jaroslaw Gruzdz pelas boas palavras, motivação, apoio e amizade.

Ao meu querido João Vidal de Jesus pela paciência e bons conselhos.

A todos aos professores e técnicos da Escola de Veterinária e Zootecnia, que contribuíram para minha formação acadêmica.

E a todos os funcionários desta instituição que de forma direta ou indireta contribuíram para o meu conhecimento.

Ao Ministério da Agricultura Pecuária e Desenvolvimento pelo auxílio financeiro e a Agência Goiana de Defesa Agropecuária, por me conceder licença do trabalho para concluir as atividades discentes.

*Dá instrução ao sábio, e ele se fará mais sábio; ensina ao
justo, e ele crescerá em entendimento.*
Provérbios 9:9-10

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
Introdução.....	1
1 - Revisão de literatura.....	3
1.1 - História da avicultura brasileira.....	3
1.1.1 - Características dos sistemas de produção avícolas.....	5
1.1.2 - Sistemas de produção industrial ou convencional	6
1.2 – Etiologia de <i>Salmonella</i> sp.....	7
1.2.1 - Importância de <i>Salmonella</i> sp. em saúde pública.....	11
1.2.2 - Aspectos epidemiológicos de diagnóstico e de controle.....	12
1.3 - Contaminação cruzada em abatedouros avícolas.....	15
1.4 - <i>Salmonella</i> em subprodutos e resíduos de abatedouros de frango.....	17
REFERÊNCIAS.....	19
 CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS ALTERNATIVOS DE CRIAÇÃO DE AVES E DETECÇÃO DE <i>Salmonella</i> sp. NAS REGIÃO CENTRAL E SUL DO ESTADO DE GOIÁS.....	27
Introdução.....	28
Material e métodos.....	29
Resultados e discussão.....	32
Conclusões.....	40
REFERÊNCIAS.....	40
 CAPÍTULO 3 - <i>Salmonella</i> sp. EM SUBPRODUTOS DE ABATEDOUROS DE FRANGO DE CORTE NAS REGIÃO CENTRAL E SUL DO ESTADO DE GOIÁS.....	43
Introdução.....	44
Material e métodos.....	45
Resultados e discussão.....	47
Conclusões.....	54
REFERÊNCIAS.....	54
 CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO - 2

TABELA 1 - Estratificação e número de propriedades por estrato avaliado na região Central e Sul, do Estado de Goiás entre 2011 a 2013 e número de amostras por órgão30

TABELA 2 - Características dos sistemas alternativos de produção de frangos nas regiões Central e Sul do Estado de Goiás e suas frequências relativas32

TABELA 3 - Detecção de anticorpos anti *Salmonella* sp. em criações alternativas através de Soroaglutinação Rápida em Placa em propriedades das regiões Central e Sul do Estado de Goiás entre 2011 a 2013.....36

TABELA 4 - Frequência de *Salmonella* sp. isoladas em órgãos de galinhas de criações alternativas oriundas de 190 propriedades nas regiões Central e Sul do Estado de Goiás entre 2011 a 2013.....37

CAPÍTULO - 3

TABELA 1 - Frequência de lotes e amostras positivas para *Salmonella* sp. em subprodutos de abatedouros de frango de corte nas regiões Central e Sul do Estado de Goiás no período de 2011 a 2013.....46

TABELA 2 - Sorovares de *Salmonella* sp. isolados em penas, baço, ingluvío e ceco de frangos de corte enviados ao abate na região Central e Sul do Estado de Goiás.....47

RESUMO

Salmonella sp. podem causar toxinfecção alimentar no homem e ser isolada do trato gastrointestinal de diferentes espécies animais, principalmente das aves. Objetivou-se com este estudo caracterizar os sistemas alternativos de criações avícolas nas regiões Central e Sul do Estado de Goiás e determinar a frequência de isolamento de *Salmonella* sp. em aves de criação alternativa e industrial, assim como a frequência de positividade da reação antígeno-anticorpo em soro de aves de criação alternativa. No artigo 1 estudou-se 190 propriedades de criações alternativas de frangos e em 760 aves colheram sangue e 3.040 amostras de órgãos, sendo coração, fígado, ceco e inglúvio. Realizou-se o teste de Soroaglutinação Rápida em Placa para detecção de anticorpos anti *Salmonella* sp. em soro sanguíneo e para cultura e isolamento da bactéria utilizou-se bacteriologia convencional e provas bioquímicas. Os dados sobre as características das propriedades foram obtidos através de ficha de atendimento. As criações avícolas foram classificadas em semi-intensivas 49,0% e 42,6% extensivas. Observou-se que nestas criações as aves criadas são do tipo caipira melhorado 48,0% e 42,0% do tipo caipira rústico, e 74,2% das explorações têm a finalidade de comercialização. A frequência de propriedades com aves sororreagentes ao antígeno anti *Salmonella* sp. foi de 16,3%, e em amostras de 12,0%. Detectou-se *Salmonella* em 4,7% das propriedades e os sorovares identificados foram Anatum, Infantis, Mbandaka, Schwarzengrund e Panama. Para o artigo 2 o estudo foi realizado em 44 lotes de frangos de criação industrial de nove abatedouros, três com abate dia acima de 51.000 aves e seis com abate dia de até 50.000 aves dia. Na linha de abate colheram-se 1.232 amostras de órgão e penas. Num lote foram colhidas 21 amostras de penas e 21 amostras de cada órgão, sendo baço, ceco e inglúvio, ambas analisadas por bacteriologia convencional e provas bioquímicas. As amostras de órgãos foram processadas em *pool* de três, totalizando sete amostras para cada órgão. Dos 44 lotes de frangos, 22 foram positivos para *Salmonella*. As penas apresentaram maior frequência de amostras positivas (12,3%) e o baço foi o órgão com maior frequência de isolados (8,1%). A frequência de amostras positivas tanto para inglúvio quanto para ceco foi de 3,8%. Dentre os 88 isolados de *Salmonella* houve predominância do sorovar Schwarzengrund (29,5%), Agona (25,2%), Mbandaka (12,6%), Anatum (8,0%) e Infantis (3,4%). Conclui-se que as criações alternativas se caracterizam como do tipo semi-intensiva, utilizam aves de linhagem caipira melhorado com finalidade comercial. Independente dos níveis de contaminação, *salmonella* sp. está presente em aves dos sistemas industriais e alternativos de produção. O patógeno foi identificado em maior número em órgãos de frango de criação industrial. Em aves de criações alternativas obteve-se baixa frequência de isolamento do patógeno, mas obteve-se maior número de aves sororreagentes. Observa-se que os sorovares identificados tanto em amostras de frango do sistema alternativo como do sistema industrial foram semelhantes, e alguns de relevância em saúde pública.

Palavras-chave: galinha caipira, frango de corte, resíduos de abate, *Salmonella*, soroaglutinação.

ABSTRACT

Salmonella sp. might cause food diseases in humans and it be isolated from the gastrointestinal tract of different animal species, especially birds. In this study, we aimed to point out the main characteristics of non-conventional poultry farm systems at Central and South regions of the State of Goiás and to determine the frequency of *Salmonella* sp. Isolation in conventional and non-conventional poultry farms, as well as the frequency of positivity for antigen-antibody reaction at non-conventional poultry farms. On paper 1, we studied 190 non-conventional systems of broiler rearing; we collected 3,040 blood and organ samples (heart, liver, crop and cecum) from 760 birds. Rapid Plate Agglutination Test was used for the detection of anti-*Salmonella* sp. antibodies in blood serum, and conventional bacteriology and biochemistry tests were used for bacterium culture and isolation. Data on the characteristics of the properties were obtained through medical records. The poultry rearing systems were classified as semi-intensive (49.0%) and extensive (42.6%). In these breeding systems, 48.0% were of specific breed free-range chickens and 42.0% of rustic rustic free-range chickens; 74.2% of the farms had commercial purpose. The frequency of properties with chicken seropositive to the anti-*Salmonella* sp. antigen was 16.3%, and 12.0% of the samples. *Salmonella* was detected in 4.7% of the properties and the identified serotypes were Anatum, Infantis, Mbandaka, Schwarzengrund and Panama. For Paper 2, we studied 44 flocks of chickens from nine poultry slaughterhouses, three with over 51,000 birds slaughtered/day and six with up to 50,000 birds slaughtered/day. On the slaughter line 1,232 organ samples and feathers were harvested. A total of 21 feather samples and 21 samples of each organ (spleen, crop and cecum) was collected, both of them were analyzed by conventional bacteriology and biochemistry tests. The organ samples were processed in groups of three, in a total of seven samples of each organ. Of the 44 flocks of chickens, 22 were positive for *Salmonella*. The feathers presented a higher positivity frequency (12.3%). The spleen presented the highest frequently of isolates (8.1%). The frequency of positive samples in both crop and cecum was 3.8%. Among 88 *Salmonella* isolates, the serovars Schwarzengrund (29.5%), Agona (25.2%), Mbandaka (12.6%), Anatum (8.0%) and Infantis (3.4%) were predominant. In conclusion, the non-conventional designs are characterized as semi-intensive, and use improved lineage of chickens for commercial purposes. Regardless of the levels of contamination, *Salmonella* sp. is present in chickens from both conventional and non-conventional production systems. The pathogen was identified in greater numbers in chicken organs at conventional farm. In non-conventional breeding samples, *Salmonella* sp. isolation was low, but the number of seropositive chickens was higher. The serovars identified in samples of both conventional and non-conventional systems were similar, and some of relevance to public health.

Keywords: agglutination, free range chicken, broiler, slaughter waste, chicken slaughterhouse, *Salmonella*.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Introdução

No Brasil, as criações de frangos são exploradas em diversos sistemas e podem ser classificadas em avicultura industrial e avicultura alternativa^{1, 2}. A avicultura industrial em sistema intensivo é um dos setores agropecuários que mais crescem no país e se destaca no mercado internacional devido à qualidade, alta produtividade e menor custo de produção. Segundo o Relatório Anual da União Brasileira de Avicultura, o Brasil é o maior exportador mundial e terceiro maior produtor de carne de frangos do mundo³.

A avicultura alternativa em sistema semi-intensivo ou extensivo de produção se sobressaiu nos últimos anos, principalmente devido à demanda dos consumidores por alimentos naturais e à exigência de bem estar das aves. Entretanto, as aves criadas em sistemas alternativos podem ser mais susceptíveis a infecção por *Salmonella*, devido ao acesso fácil aos transmissores, tais como os roedores, insetos e animais sinantrópicos⁴.

Salmonella sp. é um dos principais patógenos que causam perdas significativas a cadeia produtiva avícola. As salmoneloses resultam em perdas, tanto no mercado interno, quanto nas exportações, uma vez que alguns países importadores estabelecem altos padrões de qualidade microbiológica para carne de frango, ovos e derivados. Esse patógeno tem importância em saúde pública por causar toxinfecção alimentar em humanos e por levar a óbito crianças, idosos e imunodeprimidos^{5, 6}.

Nas unidades de produção, as perdas em decorrência das salmoneloses aviárias ocorrem devido à mortalidade de embriões e pintos associada aos sinais clínicos severos de doença sistêmica⁷. As aves jovens são mais suscetíveis à colonização do trato gastrointestinal nos primeiros dias de vida, principalmente daquelas advindas por transmissão vertical ou através de transmissão horizontal que ocorre nos incubatórios ou durante manuseio e transporte⁸.

As aves podem se infectar por diferentes sorovares de salmonela e não apresentarem sinais clínicos, mas uma vez exposta ao patógeno, podem desenvolver a doença ou serem portadoras assintomáticas e atuar como reservatórios no ambiente⁹. Os frangos portadores de *Salmonella* podem transferir a bactéria às carcaças através de contaminação gástrica ou fecal que se propaga durante os procedimentos de abate¹⁰.

Algumas etapas de abate como a escaldagem, a depenagem e a evisceração são reconhecidas como prováveis momentos de contaminação cruzada em abatedouros ¹¹.

Além disso, o processo de abate gera muito resíduos sólidos (subprodutos) e líquidos, tais como as penas, vísceras não comestíveis e água residuárias. A maioria dos abatedouros destinam esses resíduos à fabricação de farinhas de carne, penas e sangue que, após o processamento, voltam à cadeia de produção avícola como ingredientes de ração. Esses ingredientes, se recontaminados, podem disseminar salmonela às aves nas unidades de produção. Além do mais, os subprodutos e águas residuárias, principalmente de abatedouros artesanais e clandestinos, quando descartados no ambiente sem o devido tratamento e podem contaminar o solo, a vegetação, os rios e os animais.

A detecção de *Salmonella* em aves pode ser realizada através de teste de bacteriologia convencional e testes de biologia molecular. A presença de anticorpos é identificada através de testes sorológicos de Soroaglutinação Rápida em Placas (SAR), microaglutinação ou Lenta em Tubos e Teste Imunoenzimático (ELISA). O Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA)¹² recomenda como teste de monitoramento dos plantéis a detecção de anticorpos anti *Salmonella* por meio de provas de SAR e microaglutinação, e como teste de diagnóstico confirmatório o isolamento e identificação de *Salmonella* por bacteriologia convencional.

O PNSA, regulamentado em 1994, estabeleceu o controle permanente de *Salmonella* em aves destinadas à reprodução e em incubatórios e, além destes, o controle eventual em frangos de corte e poedeiras comerciais¹². No entanto, o programa não contemplou o controle de doenças em estabelecimentos de criações alternativas e/ou caipiras. Sendo assim, o controle de salmonela é um desafio à avicultura industrial e alternativa e à saúde pública, devido ao surgimento e ressurgimento de sorovares em diferentes regiões do país.

Diante do exposto objetivou-se com este estudo caracterizar os sistemas alternativos de criações avícolas nas regiões Central e Sul do Estado de Goiás e determinar a frequência de isolamento de *Salmonella* sp. em amostras de órgãos oriundos de aves de criação alternativa e industrial, assim como a frequência de positividade da reação antígeno-anticorpo em soro de aves de criação alternativa.

1 - Revisão de Literatura

1.1 - História da avicultura brasileira

A galinha doméstica pertence à espécie *Gallus gallus domesticus*, à ordem Galliforme e à família Phasianidae e habita todos os continentes¹³. Consta em documentos e relatos históricos que a galinha foi domesticada há mais de 8.000 anos no sudeste da Ásia e introduzida na Europa no século VI a.C. As galinhas chegaram no Brasil em meados do século XV trazidas pelos colonizadores europeus, se adaptaram no País e permaneceram com os índios e expatriados das terras colonizadas¹⁴.

As primeiras galinhas que adentraram o país foram originárias de quatro ramos genealógicos ou raças distintas; o americano, o mediterrâneo, o inglês e o asiático¹⁵. No entanto, outra raça denominada de Araucana, originária do Chile, foi introduzida no Brasil em meados do ano de 1880¹⁶. Segundo Gongora et al.¹⁷ a galinha Araucana tinha algumas semelhanças com as raças de galinhas do oriente, sugerindo que os polinésios ou piratas holandeses as trouxeram a América do Sul antes dos colonizadores espanhóis e portugueses. As galinhas Araucanas acasalaram com as aves caipiras brasileiras e deixaram sua principal característica genética, que são os ovos de cascas azuis a tons esverdeados¹⁶.

Essas diferentes raças de galinhas em liberdade nos quintais das casas, sítios e fazendas cruzaram aleatoriamente originando as galinhas caipiras brasileiras ou galinhas caipiras (kai'pira, do tupi-guarani - habitante do campo), que também são conhecidas como galinhas crioulas, da colônia, de terreiro ou de capoeira e pé duro¹⁵.

Mesmo após o acasalamento entre as diferentes raças e consanguíneas, as galinhas caipiras ainda apresentam semelhanças com as principais raças que as originaram, em plumagem, em porte e em características de carcaça. As principais raças que originaram as galinhas caipiras, além da Araucana foram: *Andalusian*, *Buff Plymouth Rock*, *Silver-Spangled Hamburgs*, *Australorp*, *Columbian Wyandottes*, *Assel*, *Partridge Plymouth Rock* e *Brown Leghor*¹⁸.

Segundo Barbosa et al.¹⁹, o produto deste longo processo de adaptação das galinhas às condições impostas pelo ambiente e pelos criadores, que as submeteram a um regime de subsistência, resultou em uma ave sem raça definida, porém com características de grande interesse prático, sendo tolerantes às altas temperaturas e

adaptadas às circunstâncias desfavoráveis do ambiente de criação. Nesse sentido, a avicultura tradicional ou familiar, que criava galinhas caipiras, persistiu por muitos anos no Brasil com a produção de carnes e ovos somente para subsistência.

O desenvolvimento da avicultura mundial ocorreu a partir da Segunda Guerra Mundial (1939-1945), devido à necessidade de fornecer aos soldados combatentes carnes alternativas de produção rápida e assim, os Estados Unidos da América desenvolveram pesquisas com o intuito de obter novas linhagens de galinhas mais produtivas, novas fórmulas de rações que atendessem aos requisitos nutricionais e medicamentos específicos para a avicultura^{20,21}.

Antes da década de 1960, a avicultura brasileira era uma atividade com pouca importância sem previsão de crescimento, e sem nenhuma técnica de manejo, nutrição, sanidade e genética¹⁵. Mas, após o ano de 1970 os criadores começaram a cogitar o aumento dos lucros tanto na produção de carne quanto na produção de ovos em sistema semi-intensivo, tendo início a avicultura industrial brasileira.

A partir de então, a avicultura industrial brasileira iniciou as importações de linhagens híbridas dos Estados Unidos, mais resistentes e produtivas e, em seguida houve avanços em pesquisa e tecnologia que contribuíram com a melhor conversão alimentar e redução da idade de abate dos frangos²¹.

Outro fator que impulsionou a avicultura industrial brasileira foi o aumento da produção de grãos, principalmente pela expansão das lavouras em regiões do cerrado, no Centro Oeste do País. Isto possibilitou o fornecimento constante e a baixo custo de grãos como ingrediente de ração. Em consequência, surgiu a instalação de grandes agroindústrias do setor avícola nestas regiões, as quais contribuíram com o desenvolvimento do Centro Oeste e o desenvolvimento de pesquisas no setor avícola²¹.

A partir da década de 90, a agroindústria tornou-se mais competitiva e avicultura industrial se desenvolveu devido à abertura econômica e a estabilização da inflação. No início do século XXI, o setor avícola brasileiro apresentou considerável crescimento, com a conquista do mercado externo e início das exportações, principalmente por ser livre de influenza aviária²⁰. Além do mais, o crescimento da avicultura industrial colaborou com a diversificação dos produtos avícolas e aumento da oferta destes produtos e redução dos preços, contribuindo para que toda a população tivesse condições de consumir ovos e carne de frango²².

Segundo o relatório Anual da União Brasileira de Avicultura referente ao ano de 2013, o Brasil continua a ser o maior exportador mundial e terceiro maior

produtor de carne de frango. Entre os Estados brasileiros, Goiás é o quinto exportador e sexto maior produtor³. Dentre o total de frangos produzidos no País, 31,6% destinaram-se as exportações e 68,4% ao consumo interno.

Nos últimos anos cresceu a demanda por alimentos naturais, pelos hábitos de alimentação saudável e as exigências de bem-estar dos animais nos sistemas de produção e abate. Devido a isso, aumentou-se a procura por galinhas criadas em sistema de criação alternativo e, para atender à demanda dos consumidores, surgiu a necessidade de se obter linhagens de frangos que agrupassem características sensoriais da carne de frango caipira, associadas à alta produtividade do frango industrial²³.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e outras instituições públicas e privadas realizaram pesquisas de melhoramento genético, através do cruzamento de diversas raças de galinhas, como o índio gigante, raças européias e caipira brasileiro²³ e selecionaram linhagens de frangos mais resistentes às doenças e aos fatores climáticos, com melhor conversão alimentar e maior produtividade².

1.1.1 - Sistemas de produção industrial ou convencional

O sistema de produção industrial avícola caracteriza-se por aplicar alta tecnologia e alojar aves de linhagem de crescimento rápido e de alta produtividade. A avicultura industrial de frango de corte possui três modalidades de organização: sistema de integração vertical, produtores cooperados e produtores independentes¹.

O modelo mais amplamente utilizado no Brasil é o de produção em integração vertical, que surgiu no início dos anos 60 no Estado de Santa Catarina²³. Nesse sistema, a indústria ou integradora coordena todo o processo produtivo ao fornecerem pintos de um dia e os demais insumos utilizados na produção e assistência técnica. Ao produtor integrado compete o fornecimento das instalações e mão-de-obra¹.

Na modalidade de organização em cooperativas os produtores associam-se com objetivo comum de comprar insumos básicos à produção, bem como à industrialização e comercialização do produto final¹. Já os produtores independentes não possuem vínculo organizacional de compra de insumos ou venda dos produtos. O produtor prepara a ração na propriedade, adquire os pintos e contrata assistência técnica de terceiros e/ou firmas especializadas.

1.1.2 - Sistema de produção alternativo ou não convencional

A avicultura alternativa brasileira ou caipira (Sudeste e Centro-Oeste), colonial (Sul) ou capoeira (Nordeste) adota os sistemas de criação extensivo e semi-intensivo². Em criações extensivas as galinhas reproduzem de forma natural, possuem crescimento lento e são criadas em instalações não tecnificadas. Os frangos destas criações produzem carcaças descarnadas, consistentes, com pouca gordura e são denominados de frango da roça, caipira nativo ou pé duro²⁴. Segundo Fanatico et al.²⁵, os sistemas de criação de aves não convencionais geralmente utilizam diferentes estruturas habitacionais, a incluir casas fixas, casas portáteis ou livres sem abrigo.

Em sistemas de criação semi-intensivo as instalações são tecnificadas com galpões, piquetes de gramíneas e são adotadas algumas práticas de manejo². Neste sistema as galinhas são de diferentes linhagens, no entanto, a galinha caipira rústica e a caipira melhorada são mais comuns. Segundo Da Silva et al.²⁴, as criações de frangos caipiras melhorados possuem as mesmas características das criações de galinha caipira, no entanto, o que difere é a ave melhorada geneticamente com atributos de precocidade sem perder as características de rusticidade.

As criações extensivas não empregam alta tecnologia e controle zootécnico ou sanitário, as galinhas reproduzem de forma natural, com baixos índices de produção, e as aves de ambos os sexos e diferentes idades são criadas no mesmo ambiente sem controle produtivo, nutricional e sanitário¹. Entretanto, as galinhas caipiras são mais resistentes às principais doenças e parasitoses e, além disso, a suplementação alimentar é realizada com grãos, ração, verduras e pastagens².

A criação semi-intensiva apresenta diferentes fases de criação, sendo que a fase inicial de vida das aves é alojada em galpões fechados e protegidos de predadores, ventos, frio e chuva (intensivo), e após este período as aves têm acesso às pastagens ou áreas específicas. Essas granjas possuem algum tipo de controle sanitário, nutricional e reprodutivo¹.

Segundo Galvão Junior et al.²⁶ e Da Silva et al.²⁴, a avicultura alternativa tem baixo custo de investimento e pode elevar a renda das famílias das áreas rurais, através da comercialização de carne e ovos e ao mesmo tempo enriquecer a alimentação das famílias. Essa atividade de produção pode ser promissora, uma vez que, a oferta de produtos caipira é menor do que a demanda e, além disso, a comercialização pode ser realizada de forma direta do produtor ao consumidor ou com a existência de apenas um

intermediário, sendo compensador e atrativo tanto para os produtores quanto aos consumidores ²⁴.

Da Silva et al.²⁴ verificaram as necessidades dos consumidores quanto a introdução da galinha caipira no mercado varejista e constataram que a maioria comercializavam aves vivas (79,0%) e que os principais locais de comercialização são as feiras livres (66,0%). Outro dado importante do estudo é que a maioria dos entrevistados (86,0%) estava disposta a pagar um preço adicional para obter um produto de qualidade, higiênico e com praticidade.

No entanto, muitas propriedades de agricultura familiar ainda possuem criações de galinha caipira em explorações extensivas, nas quais inexitem instalações e práticas de manejo que contemplem com eficiência os aspectos reprodutivos, nutricionais e sanitários²⁴.

As más condições sanitárias podem representar obstáculos ao sucesso da atividade e ser uma fonte potencial de disseminação de agentes patogênicos pela convivência das aves com outras espécies animais e humanos²⁵. Neste sentido, Melendez et al.¹⁰ observaram que os sistemas alternativos de produção avícola possuem alto risco de infecção das aves por *Salmonella* sp. e outros patógenos, devido ao acesso fácil das galinhas aos transmissores, tais como aves selvagens, reptéis, insetos e mamíferos.

1.2 – Etiologia de *Salmonella* sp.

Bactérias do gênero *Salmonella* pertencem à família Enterobacteriaceae e se caracterizam por apresentarem forma de bastonetes, coloração Gram negativa, não formadoras de esporos, serem anaeróbicas facultativas, amplamente distribuídas na natureza e podem ser isoladas do trato digestório e fezes de diversos animais, sendo mais frequente em aves, bovinos e suínos^{27, 28}.

O gênero *Salmonella* foi dividido em duas espécies: *Salmonella enterica* e *Salmonella bongori*, sendo essa divisão fundamentada na hibridização do Ácido Deoxirribonucleico (DNA) e em características enzimáticas de multilocus por eletroforese²⁹. A espécie *Salmonella enterica* predomina em animais de sangue quente, enquanto que *Salmonella bongori* geralmente é isolada de animais de sangue frio³⁰.

A espécie *Salmonella enterica* é designada em algarismos romanos e divide-se em seis subespécies, com aproximadamente 2.610 sorovares, são elas: *S. enterica*

subsp. *enterica* – I (1.547 sorovares), *S. enterica* subsp. *salamae* –II (513 sorovares), *S. enterica* subsp. *arizonae* –IIIa (100 sorovares), *S. enterica* subsp. *diarizonae* – IIIb (341 sorovares), *S. enterica* subsp. *houtenae* – IV (73 sorovares) e *S. enterica* subsp. *indica* – VI (13 sorovares)^{30, 31, 32}.

A estrutura bacteriana de *Salmonella* é constituída de parede celular, plasmalema, citoplasma, flagelos, fímbrias, plasmídeos, cromossomos e ribossomos. Esses patógenos possuem flagelos peritríquios e crescem em temperaturas que variam entre 5°C a 46°C³³. O pH ideal para multiplicação é sete, mas tolera valores entre quatro e nove. As colônias medem entre dois a quatro mm de diâmetro, apresentam bordas lisas e arredondadas em estruturas de relevo³¹.

As espécies e subespécies de *Salmonella* são classificadas em testes de crescimento e diferenciação bioquímica. A classificação dos sorovares dentro das subespécies é realizada por sorotipagem dos antígenos de superfície segundo a classificação de Kaufmann-White³¹ através dos antígenos somáticos (O) presente na parede celular, antígenos flagelares (H) e dos antígenos capsulares ou de virulência (Vi).

Em provas bioquímicas salmonelas possuem capacidade de metabolizar nutrientes e catabolizar D-glicose e outros carboidratos com produção de ácido e gás, com exceção da lactose e sacarose. Esses microrganismos são catalase positiva e oxidase negativa, não fermentam malonato, não hidrolisam uréia e não produzem indol, mas utilizam citrato como fonte de carbono e reduzem nitrato a nitrito e podem formar ácido sulfídrico³⁵.

Além do mais, cada subespécie possui vários sorovares e são listados em grupos de A ao U. Dentro da subespécie *enterica* os sorogrupos mais comuns são A, B, C1, C2, D e E³⁶ que são responsáveis por 99,0% das infecções em humanos e animais. Destes sorogrupos, os sorovares com maior importância em sanidade avícola e saúde pública são Typhimurium, Schwarzengrund Agona e Heidelberg do grupo B; Infantis e Motivideo do grupo C e Enteritidis e Panamá do grupo D.

Os antígenos somáticos "O" são polissacarídeos associados aos lipopolissacarídeos (LPS) expressos em números e os antígenos "H" são determinados a partir de proteínas flagelares e representados em combinações de letras e números. Já os antígenos "Vi" (virulência) são relacionados à presença de cápsula proteica e estas estruturas podem ser encontradas em cepas patogênicas de *Salmonella* Typhi e algumas cepas de *Salmonella* Dublin. Além disso, as salmonelas também podem mudar de fase e diferirem em cepas monofásicas ou bifásicas e em fenótipos móveis ou imóveis³⁷.

Salmonelas também são classificadas em tifóides e não tifóides ou paratíficas³⁵ *Salmonella enterica* subsp. *enterica* Typhi e Paratyphi pertencem ao grupo de salmonelas tifóides e têm o homem como reservatório. O sorovar Typhi causa doença grave em humanos, denominada de febre tifóide e após a infecção, os convalescentes podem ser portadores por meses ou anos, atuando como fonte contínua de disseminação do patógeno. Já os sorovares Paratyphi A, B e C causam febre entérica e os sintomas clínicos são mais brandos do que a febre tifóide, mas podem evoluir à septicemia e morte⁶.

Além destes, outro grupo composto por um pequeno número de sorovares de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* causa doenças em hospedeiros específicos, tais como os sorovares Pullorum e Gallinarum em galinhas e Dublin em bovinos³⁸. Os sorovares Pullorum e Gallinarum são importantes na cadeia de produção avícola por causarem doenças em galinhas, denominadas de pulorose e Tifo aviário, respectivamente. Essas enfermidades são responsáveis por causarem perdas econômicas devido à piora da conversão alimentar e debilidade da resposta imunológica³⁹.

O grupo das salmonelas paratíficas é composto por diversos sorovares de *Salmonella* detectados a partir do ambiente e do trato gastrointestinal dos animais e causar toxinfecção alimentar no homem⁶. Segundo os dados do Serviço de Segurança e Inspeção de Alimentos dos Estados Unidos da América (EUA), referente ao ano de 2012 (FOOD SAFETY AND INSPECTION SERVICE – FSIS) os dez principais sorovares de *Salmonella* isolados foram Kentucky (24,0%), Enteritidis (16,0%), Typhimurium (9,0%) Heidelberg (8,0%), Montevideo (7,0%), Schwarzengrund, Hadar e Infantis (3%), Thompson e Dublin (2%)⁴⁰.

Mas, de acordo com o Centro de Controle de Doenças e Prevenção dos Estados Unidos da América (CENTERS FOR DISEASES CONTROL AND PREVENTION-EUA)⁴¹ alguns sorovares de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* são isolados frequentemente em surtos de toxinfecção alimentar no homem, sendo os sorovares Enteritidis, Typhimurium, Newport, Javiana, I4,[5],12:i:-, Montevideo, Heidelberg, Muenchen, Infantis e Braenderup. Dentre esses sorovares, Enteritidis, Typhimurium, Heidelberg, Infantis, I4,[5],12:i:- e Montevideu são repetidas vezes isolados em produtos de origem avícola⁴¹.

Alguns destes sorovares são prevalentes em criações avícolas brasileiras e de importância em saúde pública. Os sorovares mais prevalentes no Brasil em 1997 eram Enteritidis, Typhimurium, Derby, Heidelberg, Senftenberg, Agona e Mbandaka⁴². A

análise da prevalência de *Salmonella* ao longo do tempo demonstrou que existe uma dinâmica entre os diferentes sorovares em determinados períodos, com equilíbrio em favor de um sorovar mais prevalente²⁸.

Nos últimos anos, *Salmonella* em produtos avícolas apresentou redução gradual da frequência de isolamento do sorovar Enteritidis. Alguns estudos demonstraram que em algumas regiões ocorrem à substituição deste sorovar por outros, com prevalência diferenciada em diversas regiões⁴³.

Scur et al.⁴⁴ pesquisaram *Salmonella* em suabes de arrasto de galpões, de cloaca de frangos de corte e de ração entre o período de 2006 a 2010, no estado do Paraná, e identificaram os sorovares Enteritidis (16,1%), seguido por Heidelberg (5,9%), Typhimurium (5,9%), Hadar (5,0%), Albany (4,2%) e Saintpaul (4,2%).

Padini et al.⁴⁵ detectaram *Salmonella* em suabes de arrasto de galpões de frangos de corte do Estado do Paraná, entre o ano de 2010 a 2011, e obtiveram os sorovares mais frequentes Heildelberg (12,82%), Mbandaka e Newport (10,25%), Schwarzengrund, Enteritidis e Livingstone (7,70%).

Moraes et al.⁴⁶ isolaram *Salmonella* em pintos de um dia, de ambiente e de 32 lotes de frangos em abatedouros do Estado de Goiás e obtiveram os sorovares mais frequentes Schwarzengrund (15,1%), Cerro (13,2%), Rissen e Johannesburg (7,5%), Typhimurium, Havana e Mbandaka (5,7%).

Voss-Rech et al.⁴⁷ detectaram *Salmonella* em suabes de arrasto de galpões de frangos de corte, entre o ano de 2009 e 2010, nos estados de Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul, e obtiveram os sorovares Minnesota (40,24%), Infantis (14,63%), Heidelberg (7,31%), Senftenberg e Mbandaka (6,09%) e Schwarzengrund (4,87%). Estes autores não detectaram o sorovar Enteritidis.

Lane et al.⁴³ analisaram dados da vigilância epidemiológica para as salmoneloses referente a 67 anos (1945 a 2011), da Inglaterra e País de Gales. Estes autores observaram o declínio de toxinfecção alimentar causado pelo soraovar Enteritidis a partir do ano de 1999 após adoção de vacinação e medidas de manejo e o surgimento de outros sorovares, que antes não eram frequentes.

No entanto, o sorovar Enteritidis ainda é alvo de controle em todo o mundo devido à alta patogenicidade em toxinfecções alimentares. Atualmente preocupa-se também com a possibilidade do surgimento de outros sorovares que poderão ser tão patogênico quanto Enteritidis²⁸.

Freitas Neto et al.⁴⁴ relataram a identificação crescente de outros sorovares de *Salmonella enterica* com importância em saúde pública; tais como Infantis, Agona, Hadar, Heidelberg e Virchow. Segundo alguns autores^{6, 28}, as variações na frequência dos sorovares de salmonela podem ocorrer devido às mudanças do manejo dos animais, ao organismo do hospedeiro (resposta imune, microbiota intestinal), às características genéticas do patógeno e à disseminação de novos sorovares.

1.2.1 - Importância de *Salmonella* sp. em saúde pública

Salmonella sp. é transmitida ao homem, geralmente pelo consumo de alimentos contaminados por transmissão fecal e oral⁴⁹. As toxinfecções alimentares causam diarreia, febre baixa, náuseas, dor abdominal e desidratação^{5, 6} e os sintomas aparecem em média, entre 12 a 36 horas, após ingerir a bactéria e a convalescência pode ocorrer entre dois a três dias sem a necessidade de antibioticoterapia^{27, 6}. A dose infectante de *Salmonella* sp. para humanos saudáveis varia entre 10⁶ e 10⁸ Unidades Formadoras de Colônia (UFC), mas podem ocorrer casos de salmonelose com doses inferiores⁵⁰.

Em países desenvolvidos as salmoneloses ocorrem como gastroenterite e baixas taxas de mortalidade. No entanto, Smith et al.⁵¹ observaram que na África Subsaariana, as salmoneloses frequentemente causam doenças sistêmicas em pessoas imunocomprometidas pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV), em pacientes com doenças crônicas e desnutridos apresentando altas taxas de morbidade e letalidade.

Alguns estudos identificaram que em crianças alguns fatores de risco às toxinfecções alimentares são os carrinhos de compras, exposição à carne crua e aos produtos avícolas⁵² e, além disso, o contato com animais de estimação, tais como répteis^{48, 43} e gatos⁵². Varga et al.⁵³ verificaram que em crianças com idade de zero a quatro anos ocorrem maior incidência de infecção por *Salmonella enterica*.

Entre os fatores de risco de toxinfecção alimentar no homem incluem-se os alimentos que contêm carne de frangos e produtos derivados preparados fora das residências, ingestão de ovo cru ou mal cozido, ingestão de alimentos preparados por manipuladores contaminados, contato com aves e répteis⁵⁴, viagens internacionais e o período de férias são relatados frequentemente a maior exposição ao agente^{54, 55}.

Segundo Garcia e Duarte⁴⁹, no Brasil, a ocorrência das salmoneloses é mais frequente entre os meses de setembro a dezembro e incidente entre pessoas do sexo

feminino com idade entre 10 a 49 anos e, além disso, as residências são o local de maior ocorrência de surtos, devido à falta de conhecimento das boas práticas de preparação dos alimentos.

1.2.2 - Aspectos epidemiológicos de diagnóstico e de controle

As salmonelas são amplamente distribuídas na natureza é de ocorrência mundial, principalmente em regiões que desenvolvem a avicultura industrial. Essas bactérias sobrevivem em ambiente de pH ácido (5,7- 6,4) dos intestinos delgado, cólon e ceco³⁵ de galinhas e por longos períodos na água e em materiais sólidos em estado de latência e podem se multiplicar rapidamente em condições favoráveis⁵⁶.

Segundo Foley et al.³⁵, a interação entre salmonela e hospedeiro é complexa e depende de vários fatores, a incluir a genética da bactéria e a expressão de seus genes de virulência e patogenicidade, a resposta imunológica do hospedeiro ao patógeno específico, o ambiente favorável a colonização e a interação do patógeno com a microbiota intestinal da ave.

Dentre as diferentes espécies de aves, as galinhas e os perus são mais susceptíveis às salmoneloses e as aves jovens são mais propensas à colonização do trato gastrointestinal nos primeiros dias de vida e a desenvolver a doença⁸. Em pintos de um dia a colonização também pode ocorrer através das narinas e cloaca⁵⁷. No entanto, as aves adultas são mais resistentes à infecção e raramente manifestam sinais clínicos, mas em situações de estresse podem manifestar sintomas e excretar salmonela em maior número⁵⁸.

A *Salmonella* no trato gastrointestinal das aves é exposta aos mecanismos de defesa do organismo hospedeiro e sobrevive ao ambiente ácido do estômago (0,5 a 2,5) e intestinos, mas para isso adquirirem um complexo adaptativo de tolerância aos ácidos através da expressão de várias proteínas^{59, 35}. No lúmen intestinal, a bactéria atravessa as barreiras físicas, como o muco que protege as células epiteliais e as junções, e competem com microrganismos comensais e patogênicos presentes na microbiota natural^{58, 7}. Podem ainda, permanecer localizadas no sistema digestório, causando gastroenterites ou serem fagocitadas pelos macrófagos e fagócitos polimorfonucleares⁷. Uma vez no interior dos fagócitos, os patógenos podem colonizar os órgãos linfóides, multiplicarem-se e alcançarem o fígado, baço e pulmões causando septicemia e morte do hospedeiro ou torná-lo portador⁵⁰.

As aves podem se infectar por *Salmonella* através de transmissão vertical e horizontal. A transmissão horizontal, segundo Boni et al.⁶⁰, ocorre nas unidades de produção por diferentes sorovares de salmonela oriundos de pintos de um dia ou de remanescentes de lotes anteriores que se transformam em fonte de contaminação; em incubatórios, ou através da cama de aviário, de água e ração contaminada, do manuseio e do transporte das aves^{46, 8}.

Os frangos também podem ser infectados por *Salmonella* nos galpões de criação durante o período de produção a partir de animais portadores e disseminadores; tais como pássaros residentes^{61, 9} e pequenos roedores e insetos⁶¹. Os ratos e camundongos são atraídos aos aviários e ao ambiente pela abundância de alimentos e acesso fácil e uma vez nas granjas, silos de grãos e fábricas de ração podem disseminar diversos patógenos⁶².

Salmonella sp. pode sobreviver e permanecer nos galpões por longos períodos e infectar outros hospedeiros animais e ainda se disseminar no solo e vegetais mediante a utilização de cama de frango ou esterco contaminado em adubação⁶³. Em pesquisas realizadas na Suécia analisaram-se 795 remessas de proteínas vegetais, principalmente soja e farelo de canola importados da América do Sul e detectaram *Salmonella* sp., em 2,5% (131/5.250) das amostras e em 10,4% (83/795) das remessas⁶⁴. Outros fatores agravantes são a poeira, o calor e alta umidade gerada durante o processamento dos grãos, que são adequados à sobrevivência e à rápida multiplicação do patógeno⁶⁵.

Outra fonte importante de contaminação das aves são as gaiolas de transporte ao abatedouro, pois estas podem conter diferentes sorovares de *Salmonella* oriundos de aves transportadas anteriormente e que permaneceram nas caixas devido à higienização e desinfecção insatisfatórias⁶⁶. Nesse sentido, Rasschaert et al.⁶⁷ isolaram diferentes sorovares de *Salmonella* em 11% das gaiolas de transporte analisadas.

Além disso, a contaminação dos frangos pode ocorrer pela restrição alimentar do pré-abate, quando os frangos passam por longos períodos confinados e aglomerados em caixas e, portanto, aumentar o risco de infecções cruzadas por salmonelas⁶⁸. Outra fonte importante de transmissão do patógeno são os trabalhos das granjas que podem carrear mecanicamente o patógeno de uma unidade de produção para outra através das roupas, calçados e mãos contaminadas e, além disso, eles podem ser portadores sãos e excretar a bactéria e infectar as aves⁶².

Os insetos podem perpetuar e veicular *Salmonella* na cadeia de produção de aves. Em estudos realizados por Moraes et al.⁴⁶, *Salmonella* foi detectada em 12,5% das amostras de “cascudinhos” *Alphitobius diaperinus*. Banjo et al.⁶⁹ verificaram que mosca doméstica (*Musca domestica*) pode atuar como vetor mecânico de patógenos causadores de doenças gastrintestinais. Esse relato se respalda em Ugbogu et al.⁷⁰, que pesquisaram *Salmonella* em moscas e isolaram o patógeno em 61,7% das amostras e os autores ressaltaram que ambientes sujos podem atrair moscas que depositam microrganismos patogênicos nos alimentos e na água.

O tratamento das aves com diagnóstico e sinais clínicos de salmoneloses pode ser realizado através de antimicrobianos na água de bebida e ração e, com isso reduzir as perdas por mortalidade⁵⁸. Entretanto, a utilização de antibióticos é um fator negativo, pois os animais que se recuperam da doença clínica permanecem portadores do patógeno ou ainda induz resistência bacteriana no homem, através do consumo de produtos e derivados de carne frangos^{58, 71}.

O diagnóstico laboratorial das salmoneloses é realizado através do isolamento e identificação do agente e o monitoramento dos lotes por testes sorológicos de detecção de anticorpos séricos anti *Salmonella*. Os testes sorológicos são utilizados como triagem para identificarem aves portadoras ou que sofreram infecção prévia. O Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA) recomenda o ensaio imunoenzimático (ELISA), soroaglutinação rápida em placas (SAR) e lenta em tubos ou microaglutinação como triagem, e cultura e isolamento do agente por bacteriologia convencional como diagnóstico confirmatório¹².

A cultura e o isolamento de *Salmonella* por bacteriologia convencional é dispendiosa e o resultado pode levar alguns dias⁷². No entanto, os testes sorológicos, principalmente SAR é de fácil execução, de baixo custo, a resposta é rápida e tem sido utilizado como teste de triagem em aves de muitos países⁷³. Esse teste detecta imunoglobulinas tipo IgG e IgM, mas principalmente IgM formadas a partir do terceiro ao décimo dia ou mais da infecção. Estas imunoglobulinas são constituídas a partir do reconhecimento das células de defesa do hospedeiro aos antígenos presentes na parede celular das bactérias (LPS)^{74, 75}.

Para o teste de SAR são utilizados antígenos corados da parede celular de *Salmonella* sorovar Pullorum e Gallinarum que reagem com as imunoglobulinas do soro sanguíneo das aves. No entanto, estes antígenos podem reagir de forma cruzada com

anticorpos formados a partir do contato das aves com outros sorovares, principalmente com as salmonelas paratíficas do grupo D, tais como Enteritidis e Panama⁶⁷.

Além disso, as provas sorológicas que detectam antígenos da parede celular de *Salmonella* sp. têm como desvantagem a falta de especificidade analítica, pois as imunoglobulinas podem reagir de forma cruzada com antígenos compartilhados por outras bactérias Gram negativas⁷². Devido a isso, há possibilidade de ocorrerem falsos positivos através da reação antígeno-anticorpo com outras enterobactérias⁶⁷.

Em aves com sinais clínicos ou suspeitos de salmoneloses órgãos como baço, fígado, coração, conteúdo intestinal e saco da gema⁷⁶ são materiais de eleição para cultivo bacteriano. Em monitoramento de lotes são utilizados suabes de cloaca, de arrasto, cama de avário, fezes, ração de comedouros, água, ovos e embriões⁷⁴. Portanto, a avaliação clínica e a bacteriologia convencional associado às técnicas que detectam infecções inaparentes, como os testes sorológicos são ferramentas utilizadas para auxiliar no diagnóstico das salmoneloses⁷².

O PNSA recomenda como medida de biossegurança e controle sanitário o sacrifício ou abate sanitário das aves reprodutoras de linhagem puras, bisavós e avós positivas para *Salmonella* Gallinarum, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* sorovar Enteritidis e Typhimurium. No entanto, em matrizes é permitido o controle para salmonelas paratíficas através de antibioticoterapia e vacinação⁷⁶.

O controle efetivo das salmoneloses depende de algumas estratégias que reduzem a colonização das aves nas criações, a incluir a melhoria das medidas de biossegurança nas explorações avícolas, monitorias sanitárias, o uso de "melhores práticas" de manejo, seleção genética de aves mais resistentes, utilização de vacinas e produtos de exclusão competitiva e antimicrobianos alternativos^{3,1}. A erradicação de *Salmonella* em aves é feita através da identificação de rebanhos infectados e eliminação das aves⁶⁶.

1.3 - Contaminação cruzada em abatedouros avícolas

A contaminação cruzada foi definida por Pérez-Rodríguez et al.⁷⁷ como um termo geral que se refere à transferência direta ou indireta de bactérias ou vírus de um produto contaminado para outro não contaminado. Contudo, outros termos têm sido utilizados para descrever a transferência de bactéria, tais como a recontaminação, a qual

é definida como a contaminação de alimentos depois de ser submetido a um processo de inativação microbiana.

Surtos de doenças relacionados a alimentos têm sido associados à contaminação cruzada por agentes patogênicos de origem alimentar. A toxinfecção alimentar associada à contaminação cruzada envolve fatores relacionados às práticas de higiene deficiente, equipamentos contaminados, contaminação via manipuladores, processamento ou armazenamento inadequado⁷⁸.

Minafra e Rezende et al.⁷⁹ relataram que a carne de aves e seus derivados são os principais alimentos envolvidos em surtos de toxinfecção alimentar em decorrência do preparo inadequado e da contaminação cruzada, que podem ocorrer nas cozinhas domiciliares e industriais.

A contaminação cruzada das carcaças de frangos durante os procedimentos de abate devido à presença de *Salmonella* no trato gastrointestinal, na pele, nas penas, nos pés e na cloaca ser transferidas às demais carcaças e se propagar durante os procedimentos de abate⁸⁰.

Algumas fases do processo de abate, a incluir escaldagem, depenagem, evisceração e refrigeração, são reconhecidas como prováveis vias de contaminação cruzada⁸¹. Na operação de escaldagem os frangos podem conter alta contagem de microrganismos aderidos à pele e às penas. As fezes oriundas de defecação involuntária são liberadas na água e mesmo em temperaturas acima de 50°C, as bactérias podem sobreviver à escaldagem⁷⁸. O processo de depenagem das aves pode resultar em contaminação cruzada devido aos aerossóis, o contato direto entre as carcaças contaminadas e não contaminadas e os dedos de borracha da máquina depenadeira^{82, 83}.

A evisceração das carcaças, em abatedouros é realizada com auxílio de diversos equipamentos e de procedimentos manuais para extração de vísceras. Durante esse processo pode ocorrer rompimento de vísceras, principalmente de intestinos, que contaminam as carcaças, as superfícies e os equipamentos⁸⁴.

Para remoção de contaminação de origem gástrica e fecal utiliza-se a lavagem das carcaças, mas este procedimento pode não ser eficaz e contaminar a água do *chiller* e, conseqüentemente, as demais carcaças⁸⁵. Costa⁸⁰ observou maior incidência de *Salmonella* sp. em carcaças de frango quando o procedimento de evisceração levou a maior número de rupturas dos intestinos e vazão de água nos chuveiros aquém do mínimo exigido pela legislação (1,5 L/ave).

No tanque de resfriamento, a água em movimento, o atrito entre as carcaças e parede do tanque, bem como o contato contínuo de carcaças contaminadas pode aumentar o risco de contaminação⁸⁵. Mesmo com a temperatura da água dos tanques de resfriamento a 16°C no pré-chiller e a 4°C no chiller as bactérias podem permanecer viáveis⁸⁶.

Segundo Jackson et al.⁸⁷, os patógenos relacionados a toxinfecção alimentar podem sobreviver em ambientes refrigerados e representar risco de contaminação cruzada. Santos et al.⁸⁸ avaliaram carcaças congeladas obtidas do comércio varejista de Jaboticabal, SP, empregando o descongelamento sob temperatura de geladeira (4 a 6°C) durante 24 horas e obtiveram 32,0% das amostras positivas para *Salmonella*.

A contaminação cruzada por *Salmonella* é motivo de preocupação para os fabricantes de alimentos pela formação de biofilmes que são frequentemente associados à transferência direta ou indireta de bactérias a partir de produtos contaminados para produtos não contaminados⁷⁸. Além disso, os biofilmes podem contribuir com a resistência bacteriana aos desinfetantes⁸⁶ e serem importantes causa de contaminação cruzada recorrente em abatedouros e de risco de toxinfecção alimentar pelo desprendimento contínuo de bactérias^{73, 90}.

1.4 - *Salmonella* em subprodutos e resíduos de abatedouros de frango

Salmonella sp. pode estar presente em subprodutos de abate de frangos, principalmente em penas, vísceras não comestíveis e água residuárias. Segundo Franke-Whittle e Insam⁸⁶ estes resíduos podem conter diferentes patógenos, tais como bactérias, vírus e parasitas que entraram na cadeia alimentar como potencial risco a saúde animal. Segundo a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América, os resíduos de abate de frangos contém alta contagem de coliformes fecais, o que sugere a presença de patógenos entéricos, tal como salmonela^{91, 92}.

Os resíduos oriundos do abate de frangos geralmente são utilizados na fabricação de subprodutos destinados a alimentação animal. No processamento, as carcaças condenadas, as vísceras, o sangue e as penas são submetidos a aquecimento à temperatura de 133°C por 20 minutos e pressão não inferior a três bar⁹³. No entanto, em abatedouros artesanais e clandestinos esses resíduos, se descartados no ambiente sem o devido tratamento ou quando no transporte à fábrica de subprodutos, o chorume vazar podem contaminar o solo, a vegetação, os rios e os animais⁸⁶.

Nos rios, as águas residuárias do abate de frangos podem gerar alta demanda bioquímica e química de oxigênio (DBO e DQO) devido à presença de matéria orgânica, tais como sangue, gorduras, proteínas e excretas que reduzem a quantidade de oxigênio disponível na água⁶³.

A unidade de produção de frangos de corte também produz resíduos, como a cama de aviário. Normalmente, a cama de aviário é tratada, mas, se ocorrer falhas, os microrganismos permanecem viáveis, principalmente bactérias de origem entérica como *Salmonella*. Esta cama de aviário contaminada quando utilizadas em adubação podem contaminar o solo e os patógenos persistirem nas vegetações⁹⁴.

Esses fatores são risco à saúde pública, principalmente em hortaliças, onde a adubação e irrigação são realizadas com água e esterco não tratados⁶³. Esses relatos se respaldam em alguns estudos realizados por Takayanagui et al.⁹⁵ e Santarem et al.⁹⁶, que detectaram *Salmonella* em amostras de diversas hortaliças comercializadas no mercado varejista.

O solo e os animais selvagens, se contaminados, podem contaminar os grãos. Estudos realizados na Suécia detectaram *Salmonella* em soja e farelo de canola importados da América do Sul em 2,5% (131/5.250) das amostras e em 10,4% (83/795) das remessas⁶⁴. O tráfego de pedestre entre áreas contaminadas e não contaminadas, as chuvas e os animais domésticos e selvagens são potenciais disseminadores de *Salmonella* sp.⁹⁶.

REFERÊNCIAS

- 1 Caires CM, De Carvalho AP, Caires RM. Criação Alternativa de Frangos de Corte. *Nutritime*. [online] 2010; 7 (02): 1169-1174. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br> Acesso em: 06 jun. 2015.
- 2 Embrapa Meio-Norte. Validação do sistema alternativo de criação de galinha caipira. *Sistemas de Produção*. Versão eletrônica. Teresina: Agricultura familiar; [online] 2003. 06p. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>
- 3 União Brasileira de Avicultura. Relatório Anual 2014. São Paulo: Brazilian Poultry Association; [online] 2015. 106p. Disponível em: www.ubabef.com.br Acesso em: 06 jun. 2015.
- 4 Melendez SN, Hanning I, Han J, Nayak R, Clement AR, Wooming A, Herrera P, Jones FT, Foley SL, Ricke SC. *Salmonella* enterica isolates from pasture-raised poultry exhibit antimicrobial resistance and class I integrons. *J Appl Microbiol*. [online] 2010; 109(06):1957-1966. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2010.04825.x
- 5 McGhie E, Brawn LC, Hume PJ, Humphreys D, Koronakis V. *Salmonella* takes control: effector-driven manipulation of the host. *Current Opinion in Microbiology*. [online] 2009; 12:117–124. DOI:10.1016/j.mib.2008.12.001
- 6 Shinohara NKS, Barros VB, Jimenez SMC, Machado ECL, Dutra RAF, Filho JLL. *Salmonella* spp. importante agente patogênico veiculado em alimentos. *Cien Saude Colet*. [online] 2008; 13(5):1675-1683. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v13n5/31.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2015.
- 7 Awad WA, Ghareeb K. Some aspects of control of *Salmonella* infection in poultry for minimizing contamination in the food chain. *World's Poult Sci J*. [online] 2014; 70:519-530. DOI:10.1017/S0043933914000579
- 8 Marlovits TC Kubori T, Sukhan A, Thomas DR, Galán JE, Unger VM. Structural insights into the assembly of the type III secretion needle complex. *Science*. [online] 2004; 306:1040-04. DOI: 10.1126/science.1102610
- 9 Afshin J, Saeid S, Reza G. Study on *Salmonella* contamination in poultry lean meat and meat with skin in Tabriz slaughter houses. *Afr J Biotech*. [online] 2014; 13(1): 181-184. DOI: 10.5897/AJB11.3500
- 10 Carrasco L, Morales-Rueda A, García-Gimeno RM. Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review. *Food Research International*. [online] 2011; 45 (2012):545–556. DOI:10.1016/j.foodres.2011.11.004
- 11 Ono K, Yamamoto K. Contamination of meat with *Campylobacter jejuni* in Saitama, Japan. *Int J Food Microbiol*. [online] 1999; 47: 211-219. DOI: [10.1016/S0168-1605\(99\)00015-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(99)00015-X)
- 12 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária Instrução Normativa nº 78, de 03 de novembro de 2003. Aprova as Normas Técnicas para Controle e Certificação de Núcleos e Estabelecimentos Avícolas como livres de *Salmonella* gallinarum e de *Salmonella* pullorum e Livres ou Controlados para *Salmonella* enteritidis e para *Salmonella* typhimurium. Manual de Legislação. Brasília: Sislegis; 2009. 499p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/legislacao> Acesso em: 06 jun 2015.

- 13 Fumihito A, Miyake T, Takada M, Shingu R, Endo T, Gojobori T, Kondo N, Ohno S. Monophyletic origin and unique dispersal patterns of domestic fowls. *Proc Natl Acad Sci.* [online] 1996; 93: 6792–6795. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/93/13/6792.full.pdf>
- 14 Velden FFV. As galinhas incontáveis. Tupis, europeus e aves domésticas na conquista no Brasil. *Journal de la société des américanistes.* [online] 2012;98(2):97-140. Disponível em: <http://jsa.revues.org/12350>. Acesso em 21 jun 2015.
- 15 Herkenhoff, ME. Variabilidade genética da região controladora do mtDNA (Alça-D) de galinhas caipiras brasileiras. [Dissertação]. Lages: Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias; 2013.
- 16 Lima-Rosa CAV, Canal CW, Streck AF, Freitas LB, Cañedo AD, Bonatto SL, Salzano FM. B-F DNA sequence variability in Brazilian (blue-egg Caipira) chicken. *Anim Genet.* [online] 2004; 35: 278-384. DOI:10.1111/j.1365-2052.2004.01160.x
- 17 Gongora J, Rawlence NJ, Mobegi VA, Jianlin H, Alcalde JA, Matus JT, Hanotte O, Moran C, Austin JJ, Ulm S, Anderson AJ, Larson G, Cooper A. Indo-European and Asia origins for Chilean and Pacific chickens revealed by mtDNA. *Proc Natl Acad Sci.* [online] 2008;105(30):1008-1013. DOI: 10.1073/pnas.0801991105
- 18 Barbosa FJV, Nascimento MSB, Diniz FM, Nascimento HTS, Araújo Neto RB. Sistema alternativo de criação de galinhas caipiras. Embrapa Meio-Norte. Sistemas de produção. [online] 2007; 4. Versão eletrônica. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/80710/1/sistemaproducao-4.PDF> Acesso em: 25 jun 2015.
- 19 Barbosa FJV, Diniz FM, Clementino CS. Um sistema industrial alternativo de criação de aves caipiras. *Avicultura industrial online.* [online] 2008. Disponível em: <http://www.aviculturaindustrial.com.br>. Acesso em 20/02/2015
- 20 Belusso D, Hespanhol NA. A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais. *Revista Percurso - NEMO Maringá.* [online] 2010. 2(1): 25-51. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/revpercurso.v2i1.9855>
- 21 Tavares LP, Ribeiro KCS. Desenvolvimento da avicultura de corte brasileira e perspectivas frente à influenza aviária. *Organizações Rurais & Agroindustriais.* [online] 2007; 9(1): 79-88. Disponível em: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/43798/2/%2806%29%20Artigo%2007.301.pdf> Acesso em: 26 jul 2015.
- 22 Moreng RE, Avens JS. *Ciência e Produção de Aves.* São Paulo: Roca, 1990. 380 p.
- 23 Perissotto DO, Silva FOC, Severino RS, Drummond SS. Origem e distribuição da artéria celiaca em aves *Gallus gallus* (Matrizes de Corte – Linhagem Label Rouge). UNIPAR. [online] 2001; 4(2):155-161.
- 24 Da Silva Santos IA, Silva DS, Vilaça LF, Da Gama MT, Jalmir Pinheiro De Souza Júnior JP, Dos Santos BAC. Agregação de valor à produção criando novo produto agroalimentar: o caso da galinha caipira; IV Encontro EPE/AVIPE de Avicultura; 2008; Recife, Brasil. [online] 2008. Recife: UFRPE-EPE; 2009. 3p. Disponível em: www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R1126-1.pdf

- 25 Fanatico A. Organic Poultry Production in the United States. National Sustainable Agriculture Information Service, Fayetteville, AR. [online] 2008. Disponível em: www.attra.ncat.org. Acesso em 21 jun 2015
- 26 Galvão Júnior JGB, Bento EF, De Souza AF. Diagnóstico da realidade dos criatórios de aves na comunidade base física – Ipanguaçu/RN. Holos-IFRGN. [online] 2009; 4(25): 120-126. DOI: <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2009.35430>
- 27 Kich JD, Moraes N, Piffer AI, Coldebella A, Amaral A, Ramminger L, Cardoso M. Fatores associados à soroprevalência de Salmonella em rebanhos comerciais de suínos. Cienc Rural. [online] 2005;35(2):398-405. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-8478200500020002> Acesso em 26 jul 2015.
- 28 Foley S L, Nayak R, Hanning IB, Johnson J, Han J, Ricke SC. Population dynamics of *Salmonella* enterica serotypes in commercial egg and poultry production. Appl Environ Microbiol. [online] 2011; 77(13): 4273-4279. Disponível em: <http://aem.asm.org/content/77/13/4273.full> Acesso em: 01 de dec. 2014
- 29 Farmer JJ, McWhorter AC, Brenner DJ, Morris GK. The *Salmonella*-Arizona group of *Enterobacteriaceae*: nomenclature, classification, and reporting. Clin Microbiol. Newsl. [online] 1984;6:63–66. DOI:10.1016/S0196-4399(84)80061-6
- 30 Tindall BJ, Grimont PAD, Garrity GM, Euzéby JP. Nomenclature and taxonomy of de genus Salmonella. Int J Syst Evol Micr. [online] 2005;55(1):521-524. Disponível em: <http://ijs.sgmjournals.org/content/journal/ijsem/10.1099/ijis.0.63580-0#tab2> Acesso em 26 jul 2015.
- 31 Jay JMI. Microbiologia de Alimentos, 6 ed., Porto Alegre: Artmed, 711p, 2005.
- 32 Guibourdenche M, Roggentin P, Mikoleit M, Fields PI, Bockeühl J, Grimont PAD, Weill F. X. Supplement 2003 - 2007 (No.47) to the White-Kauffmann -Le Minor scheme. Res Microbiol. [online] 2010; 161:26-29.
- 33 Quinn PJ, Markey BK, Carter ME, Donnelly WJ. Leonard, F. C. Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed; 2005, 512p.
- 34 Kovats RS, Edwards SJ, Hajat S, Armstrong BG, Ebi KL, Menne B. The effect of temperature on food poisoning: a time-series analysis of salmonellosis in ten European countries. Epidemiol Infect. [online] 2004; 132(03):443-453. Doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0950268804001992>
- 35 Foley SL, Johnson TJ, Ricke SC, Nayak R, Danzeisen J. Salmonella Pathogenicity and Host Adaptation in Chicken-Associated Serovars. Microbiol Mol Biol Rev. [online] 2013; 77(4):582. DOI: 10.1128/MMBR.00015-13.
- 36 Brenner FW, Villar RG, Angulo FG, Tauxe R, Swaminathan B. *Salmonella* Nomenclature. J Clin Microbiol. [online] 2000; 38(7): 2465–2467. Disponível em: <http://jcm.asm.org/content/38/7/2465.short>. Acesso em 21 jun 2015.
- 37 Terzolo HR. Estudio bacteriológico de las salmonelosis de las aves (*S. pullorum*, *S. gallinarum*, *S. Enteritidis* y *S. Typhimurium*) em La América Latina. In: Simpósio Internacional sobre Salmonelose Aviária. Rio de Janeiro. 2011.

- 38 Wigley P, Jones MA, Barrow PA. *Salmonella* enterica serovar Pullorum requires the *Salmonella* pathogenicity island 2 type III secretion system for virulence and carriage in the chicken. *Avian Pathol.* [online] 2002; 31:501-506. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12427344>
- 39 Shah DH, Lee MJ, Park JH, Lee JH, Eo SK, Kwon JT, Chae JS. Identification of *Salmonella* Gallinarum virulence genes in a chicken infection model using PCR-based signature-tagged mutagenesis. *Microbiology.* [online] 2005; 151:3957–3968. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16339940>
- 40 USDA. Food Safety and Inspection Service. United States Department of Agriculture. Serotypes Profile of *Salmonella* Isolates from Meat and Poultry Products January 1998 through December 2012. Disponível em: <http://www.fsis.usda.gov/wps/portal/fsis/topics/data-collection-and-reports/microbiology/annual-serotyping-reports>. Acesso em 09 ago. 2014
- 41 CDC. Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet): FoodNet Surveillance. Report for 2011 (Final Report). Atlanta, Georgia: U.S. Department of Health and Human Services, CDC. 2012. Disponível em: http://www.cdc.gov/foodnet/PDFs/2011_annual_report_508c.pdf. Acesso em 09 ago. 2014
- 42 Hofer E, Da Silva Filho SJ, Dos Reis EMF. Prevalência de Sorovares de *Salmonella* Isolados de Aves no Brasil. *Pesq. Vet. Bras.* [online] 1997; 17(2):55-62. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pvb/v17n2/0917.pdf>
- 43 Lane CR, Baigue SL, Esan OB, Awofisyo AA, Adams NL, Fisher IST, Grant KA, Peters T, Larkin L, Davies RH, Adak GK. *Salmonella* enterica Serovar Enteritidis, England and Wales, 1945–2011. *Emerg Infect Dis.* [online] 2014; 20(7):1097-1104. DOI: 10.3201/eid2007.121850
- 44 Scur MC, Pinto FGS, De Bona EAM, Weber LD, Alves LF, Moura AC. Occurrence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes isolates recovered from poultry of Western Paraná, Brazil. *Afr J Agric Res.* [online] 2014; 9(9):823-830. DOI: 10.5897/AJAR2013.8202.
- 45 Pandini JA, Da Silva Pinto FG, Muller JM, Weber LD, De Moura AC. Ocorrência e perfil de resistência antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* spp. isolados de aviários do Paraná, Brasil. *Arq Inst Biol.* [online] 2014; XX(X): 1-6. DOI: 10.1590/1808-1657000352013
- 46 Moraes DMC, Andrade MA, Minafra-Rezende CS, Barnabé AC, De Sá Jayme V, Iolanda Aparecida Nunes IA, Batista DA. Fontes de infecção e perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos de *Salmonella* sp. isoladas no fluxo de produção de frangos de corte. *Arq Inst Biol.* 2014; 81(3): 195-201. DOI: 10.1590/1808-1657001092012
- 47 Voss-Rech D, Vaz CSL, Alves L, Coldebella A, Leão JA, Rodrigues DP, Back A. A temporal study of *Salmonella* enterica serotypes from broiler farms in Brazil. *Poult Sci.* [online] 2015:1–9. DOI: <http://dx.doi.org/10.3382/ps/peu081>
- 48 Freitas Neto OC, Penha Filho RAC, Barrow P, Berchieri Junior A. Sources of human non-typhoid salmonellosis: a review. *Revista Brasileira de Ciência Avícola.* [online] 2010; 12(1): 1-11. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 21 jun de 2015
- 49 Garcia DP, Duarte DA. Perfil epidemiológico de surtos de doenças transmitidas por alimentos ocorridos no Brasil. REAS, Revista Eletrônica Acervo Saúde. [online] 2014; 6(1):545-554. Disponível em: http://acervosaud.dominiotemporario.com/doc/artigo_040.pdf
- 50 Humphrey TJ. *Salmonella*, stress responses and food safety. *Science and Society.* [online] 2004; 2(6):504-509. DOI:10.1038/nrmicro907

- 51 Smith AM, Mthanti MA, Haumann C, Tyalisi N, Boon GPG, Sooka A, Keddy KH. Nosocomial Outbreak of *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium Primarily Affecting a Pediatric Ward in South Africa in 2012. J Clin Microbiol. [online] 2014; 52(2):627–631. DOI:10.1128/JCM.02422-13
- 52 Patrick ME, Mahon BE, Zansky SM, Hurd S, Scallan E: Riding in shopping carts and exposure to raw meat and poultry products: prevalence of, and factors associated with, this risk factor for salmonella and campylobacter infection in children younger than 3 years. J Food Prot. [online] 2010; 73(6):1097–1100.
- 53 Varga C, Pearl DL, Mcewen SA, Sargeant JM, Pollari F, Guerin MT. Incidence, distribution, seasonality, and demographic risk factors of *Salmonella* Enteritidis human infections in Ontario, Canada, 2007-2009. BMC Infect Dis. [online] 2013; 10:212:213. DOI: 10.1186/1471-2334-13-212.
- 54 Freitas Neto OC. Penha Filho RAC, Barrow P, Berchieri Junior A. Sources of human non-typhoid salmonellosis: a review. Revista Brasileira de Ciência Avícola. [online] 2010; 12(1): 1-11. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em 21 jun de 2015
- 55 Ravel A, Smolina E, Sargeant JM, Cook A, Marshall B, Fleury MD, Pollari F: Seasonality in human salmonellosis: assessment of human activities and chicken contamination as driving factors. Foodborne Pathog Dis. [online] 2010;7(7):785–794. DOI:10.1089/fpd.2009.0460.
- 56 Mota LJ, Sorg I, Cornelis GR. Type III secretion: the bacteria-eukaryotic express. Fems Microbiology Letters. [online] 2005; 252:1-10. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.femsle.2005.08.036>
- 57 Connor BA, Schwartz E. Typhoid and paratyphoid fever in travellers. Lancet Infect Dis. [online] 2005; 5(10):623-628). DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099\(05\)70239-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1473-3099(05)70239-5)
- 58 Berchieri Júnior A, Freitas Neto OC. Salmoneloses. In: Berchieri Júnior A, Silva EM, Di Fábio J, Sesti L, Zuanaze MAF. Doenças das aves, 2 edição, Ed. FACTA, Campinas, 2009.
- 59 Brito JR, Xu Y, Hinton M, Pearson GR. Pathological findings in the intestinal tract and liver of chicks after exposure to *Salmonella* serotypes Typhimurium or Kedougou. Br Vet J. [online] 1995;151:311–323. DOI: [doi:10.1016/S0007-1935\(95\)80181-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1935(95)80181-2)
- 60 Boni HFK, Carrijo AS, Fascina VB. Ocorrência de *Salmonella* spp. em aviários e abatedouro de frangos de corte na região central de Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. [online] 2011; 12 (1) 84-95, 2011. <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1949> Acesso em: 26 jul 2015.
- 61 Nesse L, Nordby K, Heir E, Bergsjoe B, Vardund T, Nygaard H. Molecular analyses of *Salmonella enterica* isolates from fish feed factories and fish feed ingredients. Appl Environ Microbiol. 2003; 69:1075–1081. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.69.2.1075-1081.2003>). Acesso em: 15 de jan. 2015.
- 62 Wray C, Davies RH, Corkish FD. Enterobacteriaceae. In: Jordan FTW, Pattison M. Poultry Diseases, 4th edition. Ed. Saunders, London, 1998.
- 63 Winfield MD, Groisman EA. Role of Nonhost Environments in the Lifestyles of *Salmonella* and *Escherichia coli*. Appl Environ Microbiol. [online] 2003; 69:(7): 3687-3694. DOI: 10.1128/AEM.69.7.3687-3694.2003

- 64 Wierup M: Contamination of Feed - an assessment on behalf of Swedish Board of Agriculture of risks in Sweden. Swedish Board of Agriculture. [online] 2006, 1-132, ISBN 91 88 264-32-7, pp 86-90. DOI:10.1186/1751-0147-52-15
- 65 Conchello L. *Salmonella* control throughout the 'Poultry Feed Chain'. World Poultry. 2011. Disponível em: <http://www.worldpoultry.net/Special-Focus/Salmonella-special/Salmonella-control-throughout-the-Poultry-Feed-Chain/>
- 66 Corry JEL, Allen VM, Hudson WR, Breslin MF, Davies RH. Sources of salmonella on broiler carcasses during transportation and processing: modes of contamination and methods of control. J Appl Microbiol. [online] 2002; 92: 424-432. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.1365-2672.2002.01543.x/pdf>. Acesso em 22 de nov. 2014.
- 67 Rasschaert G, Houf K, De Zutter L. Impact of the slaughter line contamination on the presence of Salmonella on broiler carcasses. J Appl Microbiol. [online] 2006; 103: 333-341. DOI:10.1111/j.1365-2672.2006.03248.x
- 68 Younus M, Wilkins MJ, Davies HD, Rahbar MH, Funk J, Nguyen C, Siddiqi AE, Cho S, Saeed AM: The role of exposures to animals and other risk factors in sporadic, non-typhoidal Salmonella infections in Michigan children. Zoonoses Public Health. [online] 2010; 57(7-8):170-176. Disponível em http://www.readcube.com/articles/10.1111%2Fj.1863-2378.2010.01324.x?r3_referer=wol&tracking_action=preview_click&show_checkout=1
- 69 Banjo AD, Lawal OA, Adeduji OO. Bacteria and fungi isolated from housefly (*Muscadomestica* L.) larvae. Afr J Biotech. [online] 2005; 4(8):780-784. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/AJB>
- 70 Ugbogu OC, Nwachukwu NC, Ogbuagu UN. Isolation of *Salmonella* and *Shigella* species from house flies (*Musca domestica* l.) in Uturu, Nigeria. Afr J Biotech. [online] 2006; 5 (11): 1090-1091. Disponível em: <http://www.academicjournals.org>
- 71 Galdino VMCA, De Melo RT, Oliveira RP, Mendonça EP, Nalevaiko PC, Rossi DA. Virulência de *Salmonella* spp. de origem avícola e resistência a antimicrobianos. Biosci J Uberlândia. 2013; [online] 29(4): 932-939. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14488/12912> Acesso em 25 jun 2015.
- 72 McDonough PL, Jacobson RH, Timoney JF, Mutalib A, Kradel DC, Chang Y-FU, Shin SJ, Donald H, Trock S, Wheeler K. Interpretations of Antibody Responses to *Salmonella enterica* Serotype Enteritidis gm Flagellin in Poultry Flocks Are Enhanced by a Kinetics-Based Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. Clin Diagn Lab Immunol. [online] 1998; 5(4):550-555. Disponível em: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9665965> Acesso em; 11 jul. 2015.
- 73 De Oliveira GH, Â Berchieri Júnior, Montassier HJ, Fernandes AC. Assessment of Serological Response of Chickens to Salmonella Gallinarum and Salmonella Pullorum by Elisa. Rev Bras Cienc Avic. [online] 2004; 6(2):111 - 115. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2004000200007>
- 74 Barrow PA, Berchieri Jr A, Al-Haddad O. The serological response of chickens to *Salmonella gallinarum* - *Salmonella pullorum* detected by enzyme-linked immunosorbent assay. Avian Diseases. [online] 1992; 36 (2):227-236. DOI: 10.2307/1591495

- 75 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária Instrução Normativa nº 78, de 03 de novembro de 2003. Aprova as Normas Técnicas para Controle e Certificação de Núcleos e Estabelecimentos Avícolas como livres de *Salmonella* gallinarum e de *Salmonella* pullorum e Livres ou Controlados para *Salmonella* enteritidis e para *Salmonella* typhimurium. Manual de Legislação. Brasília: Sislegis; 2009. 499p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/legislacao> Acesso em: 06 jun 2015.
- 76 Pérez-Rodríguez F, Valero A, Todd ECD, Carrasco E, García-Gimeno RM, Zurera G. Modeling transfer of *Escherichia coli* O157:H7 and *Staphylococcus aureus* during slicing of a cooked meat product. *Meat Sc.* 2007; 76: 692-699. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174007000642> Acesso em 25 jun 2015.
- 77 Lapidot A, Roßmaling U, Yaron S. Biofilm formation and the survival of *Salmonella* Typhimurium on parsley. *Int J Food Microbiol.* [online] 2006;109:229–233. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168160506000626> Acesso em 25 jun 2015.
- 78 Minafra e Rezende CSM, De Mesquita AJ, Andrade MA, Linhares GFC, De Mesquita AQ, Minafra CS. Sorovares de *Salmonella* isolados de carcaças de frangos de corte abatidos no Estado de Goiás, Brasil, e perfil de resistência a antimicrobianos. *RPCV*; [online] 2005; 100(555-556):199-203. Disponível em: http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf6_2005/100_199-203.pdf
- 79 Marília Lima Costa. Determinação De *Salmonella* Spp. e Identificação Dos Pontos Críticos De Controle No Processamento De Frango Congelado. Universidade Federal Da Bahia Faculdade De Farmácia. Salvador-Ba. Dissertação. [online] 2012. 110f. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/8727>. Acesso em 25 jun 2015.
- 80 Ono K, Yamamoto K. Contamination of meat with *Campylobacter jejuni* in Saitama, Japan. *International J Food Microbiol.* [online] 2000; 47: 211—219. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816059900015X> Acesso em: 25 jun 2015.
- 81 Allen VM, Tinker DB, Hinton MH, Wathes CM. Dispersal of microorganisms in commercial defeathering systems. *Br Poult Sci.* [online] 2003; 44:53-59. DOI: 10.1080/0007166031000085436
- 82 Allen VM, Hinton MH, Tinker DB, Gibson C, Mead GC, Wathes CM. Microbial cross-contamination by airborne dispersion and contagion during defeathering of poultry. *Br Poult Sci.* [online] 2003; 44: 567-576. DOI: 10.1080/00071660310001616183
- 83 Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 210, de 10/ 11/1998. Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênico sanitária de carne de aves. *Diário Oficial da União*, 26 nov. 1998b, 1998b. Seção 1, p.226.
- 84 Jiménez SM, Tiburzi MC, Salsi MS, Moguilevsky MA, Pirovani ME. Survival of *Salmonella* on refrigerated chicken carcasses and subsequent transfer to cutting board. *Letters in Appl Microbiol.* [online] 2008; 48:687–69. DOI: 10.1111/j.1472-765X.2009.02596.x
- 85 Franke-Whittle IH, Insam H. Treatment alternatives of slaughterhouse wastes, and their effect on the inactivation of different pathogens: A review. *Critical Reviews in Microbiology.* 2013; 39(2): 139–151. DOI: 10.3109/1040841X.2012.694410
- 86 Jackson V, Blair IS, McDowell DA, Kennedy J, Bolton D J. The incidence of significant foodborne pathogens in domestic refrigerators. *Food Control.* 2007; 18:346–351. DOI:10.1016/j.foodcont.2005.10.018

87 Santos, D. M. S, Berchieri Junior A, Fernandes SA, Tavechio AT, Do Amaral LA. *Salmonella* em carcaças de frango congelado. Pesq Vet Br. [online] 2000; 20(1): 39-42. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/%0D/pvb/v20n1/1402.pdf>

88 Houdt RV, Michiels CW. Biofilm formation and the food industry, a focus on the bacterial outer surfasse. J Appl Microbiol. [online] 2010; 109: 1117–1131. DOI:10.1111/j.1365-2672.2010.04756.x

89 Xu H, Lee HY, Ahn J. Growth and virulence properties of biofilm-forming *Salmonella* enterica serovar Typhimurium under different acidic conditions. Appl Environ Microbiol. [online] 2010;76:7910–7917. DOI: 10.1128/AEM.01508-10

90 USEPA. United States Enviromental Protection Agency. 2002. Development document for the proposed effluent limitation guidelines and standards for the meat and poultry industry point source category (40 CFR 32) Office of Water. US Environmental Protection Agency. [online] 2002. Disponível em: <http://yosemite.epa.gov/water>. Acesso em 21 jun 2015.

91 Hashemi SR. The impacts of the poultry industry on the environment pollution, Global. J Adv Pure & Applied Sci. [online] 2014; 04:51-56. Disponível em: <http://www.world-education-center.org/index.php/paas>. Acesso em 21 jun 2015.

92 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Instrução Normativa nº 34 de 28 de maio de 2008. Regulamento Técnico da Inspeção Higiénico-Sanitária e Tecnológica do Processamento de Resíduos de Animais. Aprova o Regulamento Técnico da Inspeção Higiénico-Sanitária e Tecnológica do Processamento de Resíduos de Animais e o Modelo de Documento de Transporte de Resíduos Animais e revoga os normativos que menciona. Disponível em: <http://www.diariodasleis.com.br> Acesso em: 12 jul. 2015.

93 Natvig EE, Ingham SC, Ingham BH, Cooperband LR, Roper TR. *Salmonella* enterica serovar Typhimurium and *Escherichia coli* contamination of root and leaf vegetables grown in soils with incorporated bovine manure. Appl Environ Microbiol. [online] 2002; 68: 2737–2744. DOI: 10.1128/AEM.68.6.2737-2744.2002

94 Takayanagui OM, Oliveira CD, Bergamini AMM, Capuano DM, Okino MHT, Febrônio LHP, Castro e Silva AAMC, Oliveira MA, Ribeiro EGA, Takayanagui AMM. Fiscalização de verduras comercializadas no município de Ribeirão Preto. Ver Soc Bras Med Trop. [online] 2001; 34(1):37-41. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rsbmt/v34n1/4316.pdf>

95 Santarém VA, Giuffrida R, Chesine PAF. Contaminação de hortaliças por endoparasitas e *Salmonella* spp. em Presidente Prudente, São Paulo, Brasil. Colloquium Agrariae. [online] 2012; 8(1):18-25. DOI: 10.5747/ca.2012.v08.n1.a075

96 Trimble LM , Alali WQ, Gibson KE, Ricke SC, Crandall P, Jaroni D, Berrang M, Habteselassie MY. Prevalence and concentration of *Salmonella* and *Campylobacter* in the processing environment of small-scale pastured broiler farms. Poultr Sci. [online] 2013; 92: 3060–3066. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2013-03114>.

CAPÍTULO 2 - CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS ALTERNATIVOS DE CRIAÇÃO DE AVES E DETECÇÃO DE *Salmonella* sp. NA REGIÃO CENTRAL E SUL DO ESTADO DE GOIÁS

CHAPTER 2 - CHARACTERISTICS OF ALTERNATIVE SYSTEMS OF BIRDS OF CREATION AND DETECTION *Salmonella* sp. IN THE REGION OF CENTRAL AND SOUTH STATE OF GOIÁS

RESUMO

A avicultura alternativa desenvolveu nos últimos anos e *Salmonella* causa prejuízo ao setor e a saúde pública. Objetivou com este estudo apontar as principais características dos sistemas alternativos de criação avícola das regiões Central e Sul do Estado de Goiás e a presença de *Salmonella* e anticorpos anti *Salmonella* sp. em galinhas. Estudou-se 190 propriedades de criações alternativas e em 760 aves colheram sangue e amostras de 3.040 amostras de órgãos. As criações avícolas foram classificadas em semi-intensivas 49,0% e 42,6% extensivas. Observou-se que nestas criações as aves criadas são do tipo caipira melhorado 48,0% e 42,0% do tipo caipira rústico, e 74,2% das explorações têm a finalidade de comercialização. A frequência de propriedades com aves sororreagentes ao antígeno anti *Salmonella* sp. foi de 16,3%, e em amostras de 12,0%. Detectou-se *Salmonella* em 4,7% das propriedades e os sorovares identificados foram Anatum, Infantis, Mbandaka, Schwarzengrund e Panama. Conclui-se que as criações alternativas se caracterizam como do tipo semi-intensiva, utilizam aves de linhagem caipira melhorado com finalidade comercial. Apesar de haver maior número de aves sororreagentes há baixa frequência de isolamento de *Salmonella* sp. em órgãos de galinhas de criações alternativas.

PALAVRAS-CHAVE: galinha caipira, *Salmonella*, sorologia, toxinfecção alimentar.

ABSTRACT

The alternative poultry farming has developed in recent years and *Salmonella* is a pathogen that causes damage to the industry and public health. The aim of this study point out the main features of alternative systems of poultry creation of Center and South of the State of Goiás and detect *Salmonella* and antibodies anti *Salmonella* sp. in chickens. The study was in 190 farms of alternative designs and samples of blood of 760 birds and samples of 3,040 organs. The poultry creations were classified as semi-intensive 49.0% and extensive 42.6%. It was observed that these creations birds raised are of improve free range chicken type 48.0% and 42.0% of rustic free range type, and 74.2% of the farms have a commercial purpose. The frequency properties with chicken seropositive antigen anti *Salmonella* sp. in 16.3% and 12.0% samples. *Salmonella* was detected in 4.7% of the properties and the identified serotypes were Anatum, Infantis, Mbandaka, Schwarzengrund and Panama. It concludes that alternative designs are characterized as semi-intensive type, use redneck lineage of improved free range for commercial purposes. Although, as number of seropositive birds frequency isolation *Salmonella* in organ alternative creations of chickens.

KEYWORDS: foodborne illnesses, free range chicken, *Salmonella*, sorology.

INTRODUÇÃO

A avicultura brasileira, seja em sistema extensivo ou intensivo de produção, é uma atividade importante para o setor agropecuário, ao gerar renda nas áreas rurais e no setor industrial. No Brasil, as criações avícolas são exploradas em diferentes sistemas de produção e podem ser classificadas em avicultura industrial ou convencional e em avicultura alternativa ou não convencional¹.

A avicultura alternativa brasileira ou caipira (Sudeste e Centro-Oeste), colonial (Sul) ou capoeira (Nordeste) adota os sistemas de criação extensivos e semi-intensivos¹. Em criações extensivas as galinhas reproduzem de forma natural, possuem crescimento lento e são criadas em instalações não tecnificadas. Os frangos produzem carcaças descarnadas, consistentes, com pouca gordura e são denominados de frango da roça, caipira nativo ou pé duro².

Em sistemas de criação semi-intensivo as instalações são tecnificadas com galpões, piquetes de gramíneas e são adotadas algumas práticas de manejo². Neste sistema as galinhas são de diferentes linhagens, no entanto, a galinha caipira rústica e a caipira melhorada são mais comuns. Segundo Da Silva et al.² as criações de galinhas caipiras melhoradas possuem as mesmas características das criações de galinha caipira, no entanto, o que difere é a ave melhorada geneticamente com atributos de precocidade sem perder as características de rusticidade.

A avicultura alternativa brasileira tem se desenvolvido nos últimos anos, principalmente pela demanda dos consumidores por alimentos saudáveis e pela exigência de medidas que promovem o bem-estar das aves nos sistemas de produção. No entanto, Melendez et al.³ verificaram que galinhas criadas em sistema extensivo são mais susceptíveis a infecções bacterianas devido a proximidade e contato com insetos e animais sinantrópicos disseminadores de microrganismos patogênicos.

Entre esses microrganismos, *Salmonella* sp., é um dos patógenos mais preocupantes em relação a saúde pública, pode infectar as aves causando doença clínica ou tornando-as portadoras assintomáticas⁵. Esta preocupação advém do grupo das salmonelas paratíficas, que é caracterizado por diversos sorovares de *Salmonella enterica* subespécie *enterica* causadoras de doença gastrointestinal em humanos e animais. A bactéria geralmente é veiculada ao homem pelo consumo de alimentos contaminados, principalmente ovos e carne de aves⁶.

Salmonella sp. sobrevivem em ambiente de pH ácido (5,7- 6,4) dos intestinos delgado, cólon e ceco de galinhas e por longos períodos na água em materiais sólidos em estado de latência e podem se multiplicar rapidamente em condições favoráveis⁷.

Segundo Foley et al.⁶, a interação entre *Salmonella* e hospedeiro é complexa e depende de vários fatores, a incluir a genética da bactéria e a expressão de seus genes de virulência e patogenicidade, a resposta imunológica do hospedeiro ao patógeno específico, o ambiente favorável a colonização e a interação do patógeno com a microbiota intestinal da ave.

As galinhas e os perus são mais susceptíveis às salmoneloses e as aves jovens são mais propensas á colonização do trato gastrointestinal nos primeiros dias de vida e a desenvolver doenças. Em pintos de um dia a colonização também pode ocorrer através das narinas e cloaca⁸. No entanto, as aves adultas são mais resistentes à infecção e raramente manifestam sinais clínicos, mas em situações de estresse podem manifestar sintomas e excretar salmonela em maior número⁹.

O monitoramento sanitário eventual para salmoneloses em aves é preconizado pelos programas de controle sanitário dos órgãos públicos de defesa sanitária animal em criações industriais, mas não contemplam as criações alternativas. As aves destas criações podem ser portadoras de diferentes sorovares de *Salmonella* e disseminar o patógeno ás criações livres e causar doença no homem através do consumo de ovos e de carne de frango contaminados.

Sendo assim, objetivou-se com este estudo apontar as principais características dos sistemas de criação avícola das regiões Central e Sul do Estado de Goiás e detectar *Salmonella* sp. em galinhas oriundas de criações alternativas.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram colhidos dados das criações avícolas alternativas e amostras de aves doentes atendidas no Núcleo Experimental de Doenças das Aves da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Num período de dois anos (2011 a 2013) foram coletados dados e amostras de aves de diferentes idades e originárias de 190 propriedades de criações avícolas

alternativas localizadas em 49 municípios das regiões Central e Sul do Estado de Goiás. Para o estudo, as propriedades foram divididas em cinco estratos (Tabela 1) de acordo com o número de aves alojadas.

Tabela 1 - Estratificação e número de propriedades por estrato avaliado na região Central e Sul, do Estado de Goiás entre 2011 a 2013 e número de amostras por órgão

Estratos				Número de amostras por órgão				
Número	Aves alojadas por Prop.	Número de Prop.	Aves por Prop.	Baço	Ceco	Coração	Fígado	Total
1	Até 200 aves	47	4	188	188	188	188	752
02	De 201 a 1000 aves	42	4	168	168	168	168	672
03	De 1001 a 3000 aves	37	4	148	148	148	148	592
04	De 3001 a 4000 aves	31	4	124	124	124	124	496
05	Mais de 4001 aves	33	4	132	132	132	132	528
Total		190	-	760	760	760	760	3.040

As informações avaliadas eram fornecidas pelos criadores e registradas em ficha de atendimento durante a recepção das aves. Esta ficha continha questões sobre as características sanitárias e de manejo (Anexo I).

Foram colhidos 2 a 4 mL de sangue de quatro aves de cada propriedade avaliada por punção cardíaca utilizando seringas de 10 mL. Após a colheita as seringas foram inclinadas a 45⁰ e mantidas em repouso por quatro horas para que ocorresse a retração do coágulo. O soro foi transferido para microtubos, identificados e em seguida realizou-se a prova de soroaglutinação.

A necropsia e colheitas dos órgãos foram realizadas na sala de necropsia utilizando luvas, tesouras, pinças e bico de Bunsen. Primeiramente foi realizada a eutanásia por deslocamento cervical de quatro aves de cada propriedade, segundo Brasil¹⁰ adotando os aspectos éticos preconizados pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária Resolução nº 1000 de maio de 2012. Foram colhidos assepticamente fragmentos de coração, fígado, baço e ceco de quatro aves de cada propriedade avaliada. Esses fragmentos de órgãos foram colocados em placas de Petri esterilizadas e refrigerados.

Pesquisa de anticorpos anti *Salmonella*

O procedimento para os testes foi realizado segundo Brasil¹¹. Utilizou-se antígeno corado comercial de acordo com as recomendações do fabricante. Uma gota de soro e uma de antígeno foram distribuídas em placas de vidro, homogeneizou e após dois minutos verificou-se a formação ou não de aglutinação. A formação de soroaglutinação indicou a positividade da ave como portadora de *Salmonella*.

Pesquisa de *Salmonella*

A metodologia analítica seguiu as recomendações do *Georgia Poultry Laboratory*¹² e Brasil¹³. Os órgãos foram macerados, pesados e retirada uma amostra homogênea de 1g (grama) a qual adicionou-se 10mL Caldo Cérebro Coração (BHI) e incubadas a 37°C/18-20 horas. Após esse período, 1mL foi transferido para 9mL de caldo Selenito Cistina (CS) e 0,1mL para 10mL de caldo Rappaport Vassiliadis (RV) seguindo-se a incubação a 37°C/24 horas. Com auxílio de uma alça de níquel-cromo, alíquotas foram plaqueadas por esgotamento em superfície para os ágar: XLT4, Hektoen e Verde Brilhante e novamente incubadas a 37°C/24 horas. Unidades Formadoras de Colônias (UFC) com características morfológicas de *Salmonella* foram selecionadas e três a cinco UFC por placa foram transferidas para tubos contendo tríplice açúcar ferro (TSI) e incubadas a 37°C/24 horas. As culturas em TSI com crescimento sugestivo de *Salmonella* foram submetidas ao teste de urease, produção de indol, vermelho metila, motilidade, lisina descarboxilase, teste do malonato e citrato de *Simmons*. As amostras com provas bioquímicas compatíveis com *Salmonella* foram submetidas ao teste sorológico com soro polivalente anti-O e as positivas encaminhadas à Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ-RJ) em ágar nutriente para tipagem sorológica.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise por meio da estatística descritiva, com cálculo das percentagens de frequência relativa das características dos sistemas alternativos de produção e para detecção de *Salmonella* e anticorpos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as informações obtidas mediante análise das fichas de atendimento, verificou-se o predomínio das criações semi-intensiva em 48,9% (93/190) e extensivas em 42,6% (81/190) das propriedades do sistema alternativo de produção. Neste estudo constatou-se que 48,0% (91/190) dos estabelecimentos criavam galinha do tipo caipira melhorado e 46,0% (81/190) do tipo caipira rústico (Tabela 2).

Tabela 2 - Características dos sistemas alternativos de produção de frangos nas regiões Central e Sul do Estado de Goiás e suas frequências relativas

Variável	Propriedades		Frequência relativa
	Características	n/N	%
Sistema de criação	Extensivo sem abrigo e pernoitam em árvores	18/190	9,4
	Extensivo com abrigo	81/190	42,6
	Semi-intensiva e separadas por idade em lotes e com abrigo	93/190	48,9
Linhagem	Caipira rústico	81/190	42,0
	Caipira melhorado	91/190	48,0
	Crescimento rápido, Cobb ou Hubbard	18/190	9,4
Origem	Incubação artificial na propriedade	71/190	37,3
	Pintos de revendas	67/190	35,2
	Pintos de incubatórios	26/190	13,6
	Incubação natural	26/190	13,6
Alimentação	Somente milho	24/190	12,6
	Ração pronta de revendas	43/190	22,6
	Ração e milho ou sorgo	123/190	64,7
Comercialização	Subsistência	38/190	20,0
	Comercialização de ovos e frangos e pintos entre vizinhos em feiras livres, abate e venda de frango	141/190	74,2
	Não se enquadra nas categorias	11/190	5,7
Evolução da doença	Curso crônico e mortalidade entre 5% e 10% em mais de 30 dias	143/190	75,2
	Curso agudo e mortalidade acima de 10% em sete dias	47/190	24,7
Sinais clínicos	Sinais respiratórios	18/190	9,4
	Sinais entéricos	45/190	23,6
	Sinais respiratórios e entéricos	76/190	40,0
	Sinais nervosos	31/190	16,3
	Outros	20/190	10,5

Tabela 2 - Características dos sistemas alternativos de produção de frangos nas regiões Central e Sul do Estado de Goiás e suas frequências relativas “continua”

Variável	Propriedades		Frequência relativa	
	Características	n/N	%	
Vacinação	Não realizada	78/190	41,0	
	Realizada	112/190	59,0	
	Doença de Newcastle	81/112	72,3	
	Bouba aviária	64/112	57,1	
	Doença de Gumboro	24/112	21,4	
	Colera e Tifo	16/112	14,2	
Desverminação	Sim	92/190	48,4	
	Não	98/190	51,5	
Tratamento com antibióticos	Sim	145/190	76,3	
	Não	45/190	23,6	
Orientação técnica	Sim	55/190	29,0	
	Não	135/190	71,0	

Resultados semelhantes a este estudo foram obtidos por Gomes Filho et al.¹⁴ quanto ao tipo de criação de galinhas caipiras do município de Fortaleza-CE em que observaram o sistema de criação semi-intensivo (61,1%) predominante, seguido pelas explorações extensivas 38,8%. A linhagem de galinha caipira melhorada têm se expandido nas criações alternativas o que sugere a adaptação dos criadores e dos consumidores a essas aves. Além disso, verificou-se que no Estado de Goiás os pintos eram adquiridos de incubatórios e revendas.

A origem das aves em 37,4% (71/190) das criações era de incubação artificial realizada por incubadoras de baixa capacidade na propriedade e 35,3% (67/190) das propriedades adquiriram pintos de revendas comerciais e somente 13,7% (26/190) das explorações obtiveram pintos de incubatórios e em igual número com incubação natural. Postula-se que, a maior frequência de propriedades com incubação artificial nas propriedades tenha sido relacionado ao melhor planejamento da produção e ser realizada a partir de ovos originados da propriedade.

Ao se observar as informações, verificou-se que em muitas propriedades a aquisição de aves é de revendas comerciais. Talvez essa aquisição seja pelo fácil acesso as aves de linhagens de crescimento rápido e caipira melhorado. No entanto, a introdução destas aves nas criações pode representar alto risco de disseminação de microrganismos, seja pela ausência de informações a respeito da origem e controle sanitário dos incubatórios, ou pelo contato dos pintos de um dia com aves de diferentes

espécies presentes no estabelecimento de revenda. Além disso, pode ocorrer das aves serem mantidas em gaiolas sem limpeza e desinfecção adequada infectando-as com patógenos oriundos de aves precedentes.

O que também pode contribuir com a disseminação dos patógenos é a comercialização indiscriminada de ovos, pintainhos e aves adultas vivas ou abatidas, verificado neste estudo em 74,2% (141/190) das propriedades. A comercialização desses produtos não é regida pelo controle sanitário e nem de trânsito, e as aves entram e saem das propriedades sem certificação de origem. Outro fator importante está relacionado ao abate de frangos, que normalmente é realizado nas residências ou em abatedouros rústicos sem cuidados sanitários favorecendo a ocorrência de toxinfecções alimentares.

Da Silva et al.² verificaram as exigências dos consumidores quanto a aquisição de galinhas caipiras no comércio varejista e constataram que a maioria deles compra aves vivas (79,0%), principalmente em feiras livres (66,0%). Outro dado importante é que a maioria dos entrevistados (86,0%) estava disposta a pagar um preço adicional para obter um produto de qualidade sanitária, higiênico e prático.

Na Tabela 2 observou-se que a alimentação das aves em 64,7% (123/190) das propriedades foi com ração e grãos de milho ou sorgo e 12,6% (24/190) forneceram apenas milho. Estes dados demonstram que a nutrição das aves nas criações alternativas tem sido suplementada a partir das rações balanceadas.

Ao se avaliar as informações das fichas de atendimento, (Tabela 2) quanto à evolução das doenças verificou-se que em 75,2% (143/190) das propriedades ocorreram em curso crônico e mortalidade de aves entre 5% e 10% em mais de 30 dias e, em 24,7% (47/190) das criações, a doença incidiu com curso agudo e mortalidade acima de 10,0% em sete dias. A maioria dos sinais clínicos observado nas aves era entéricos associados aos sinais respiratórios 40,0% (46/190) e apenas entéricos em 23,6% (45/190).

Os sinais respiratórios e entéricos não específicos podem manifestar-se em diversas enfermidades aviárias, principalmente de origem viral, tal como na doença de Newcastle. Os sinais clínicos desta enfermidade podem manifestar em diferentes graus de severidade e resultar em alta mortalidade das aves. Segundo o Plano de Contingência para Influenza Aviária e Doença de Newcastle (DNC)¹⁰ as enfermidades de curso agudo e sinais clínicos suspeitos de doenças infecciosas são de notificação compulsória a

defesa sanitária animal e investigadas quanto a vigilância para influenza aviária e controle e erradicação da DNC.

Sales et al.¹⁵ detectaram elevados títulos de anticorpos para DNC em galinhas de criações de subsistência e observaram que as aves não eram submetidas a programas de vacinação contra essa enfermidade. No entanto, no presente estudo observou-se que algumas medidas de prevenção de doenças são realizadas pelos produtores de criações alternativas ao verificar-se que 59,0% (112/190) das propriedades as aves recebiam algum tipo de vacinação, sendo que 72,3% (81/112) vacinaram contra DNC e outras enfermidades, tais como Bouda aviária 57,1% (64/112), doença de Gumboro 21,4% (24/112) e cólera e tifo aviário 14,2% (16/112).

Entretanto, Galvão Junior et al.¹⁶ observaram que em 96,0% das propriedades de galinhas caipiras do município de Ipanguaçu-RN não realizavam vacinação das aves e era utilizado somente fontes alternativas e remédios caseiros para controle das doenças. Assim também, Gomes Filho et al.¹⁴ relataram que 88,8% das propriedades do município de Fortaleza-CE não utilizavam antimicrobianos ou programas de vacinação e não tinham orientação técnica.

Neste estudo observou-se que o tratamento das aves com antimicrobianos era realizado em 76,3% (145/190) das propriedades. Estes resultados advertiram sobre a utilização indiscriminada destes compostos nas criações alternativas, uma vez que somente 29,0% (55/190) das explorações tiveram orientação técnica de médico veterinário. As propriedades avícolas sem orientação técnica, geralmente são pequenas explorações que na ocorrência de doenças os criadores adquirem medicamentos em revendas agropecuárias sem conhecimento técnico e prescrição médica. Outra preocupação é que diferentes enfermidades das aves, nestas explorações são tratadas com antimicrobianos, mas às vezes a doença pode ser causada por outros microrganismos ou por deficiência nutricional ou manejo inadequado.

Com relação à presença de anticorpos anti *Salmonella* sp. pelo teste de SAR realizado em soro de aves de 190 propriedades, destas 31 tiveram aves reagentes (16,3%), sendo que 12,0% (90/760) do total de aves avaliadas foram sororreagentes, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Detecção de anticorpos anti *Salmonella* sp. em criações alternativas através de Soroaglutinação Rápida em Placa em propriedades das regiões Central e Sul do Estado de Goiás entre 2011 e 2013

Estratos e número de aves alojadas	Anticorpos anti <i>Salmonella</i> sp.			
	Propriedades		Amostras	
	Reagente		Reagente	
	n/N	%	n/N	%
1 - até 200 aves	6/47	12,7	19/188	10,1
2 - 201- 1000	4/42	9,5	16/168	9,5
3 - 1001-3000	7/37	19,0	22/142	14,9
4 - 3001-4000	7/31	22,5	18/124	14,5
5 - acima de 4001	7/33	21,2	15/132	11,4
Total	31/190	16,3	90/760	12,0

A detecção de anticorpos anti *Salmonella* em galinhas de criações alternativas apresentou menor frequência em criações com menos de 1000 aves alojadas, mas alguns estudos de pesquisa de anticorpos anti *Salmonella* em aves de pequenas criações alternativas, pelo teste de SAR obtiveram frequências superiores. Marchesi e Araldi-Favassa¹⁷ verificaram a frequência de anticorpos anti *Salmonella* em galinhas caipiras de quatro propriedades em Concórdia-SC e todas apresentaram aves reagentes e frequência de 23,80% (15/63) de amostras. Buchala et al.¹⁸ detectaram anticorpos anti *Salmonella* de galinhas oriundas de 15 propriedades aos arredores de matrizeiros do Estado de São Paulo e obtiveram frequência de 73,0% (11/15) das propriedades e 16,5% (67/406) de aves sororreagentes. A maior frequência de propriedades e aves sororreagentes, destes estudos pode ser pela intensa exploração avícola nestas regiões.

Os resultados de aves sororreagentes sem manifestação clínica pode indicar que a infecção por *Salmonella* sp. ocorreu e as aves se convalesceram ou tiveram respostas a vacinas. No entanto, quando se utiliza a SAR existe a possibilidade de ocorrer falsos negativos pela reação cruzada ou inespecífica com anticorpos de outras enterobactérias²⁰. Segundo as recomendações de Brasil¹¹, as provas sorológicas devem ser utilizadas como testes de triagem e somente a identificação do agente é considerada conclusiva para o diagnóstico das salmoneloses.

O isolamento e identificação de *Salmonella* sp. através de bacteriologia convencional foram realizados em amostras de órgãos de galinhas de 190 propriedades de criações alternativas. *Salmonella* sp. foram isoladas em 4,7% (9/190) das propriedades estudadas e a frequência do patógeno em amostras de ceco, coração, baço e fígado de 0,30% (9/3.040). Os sorovares identificados a partir destes isolados foram Anatum, Infantis, Mbandaka, Schwarzengrund e Panamá (Tabela 4).

Tabela 4 - Frequência de *Salmonella* sp. isoladas em órgãos de galinhas de criações alternativas oriundas de 190 propriedades nas regiões Central e Sul do Estado de Goiás entre 2011 a 2013

de 2011 a 2013						
	Presença de <i>Salmonella</i> sp.					
	Propriedades		Amostras			
Estrato	Positiva n/N	%	Positivas n/N	%	Órgãos	Sorovares identificados
01	0/47	0,0	0/752	0,0	-	-
02	1/42	2,3	1/672	0,14	Ceco	Mbandaka
03	4/37	10,8	4/592	0,67	Baço (2) Coração Ceco	Infantis e Panama Infantis Anatum
04	3/31	9,7	3/496	0,60	Fígado Ceco (2)	Mbandaka Anatum e Schwarzengrund
05	1/33	3,0	1/528	0,18	Ceco	Schwarzengrund
Total	9/190	4,7	9/3.040	0,30		

Estratos: 1(1-200 aves); 2(201- 1000); 3(1001-3000); 4(3001-4000); 5(mais de 4001).

Na Tabela 4 observou-se, que a frequência de isolamento de *Salmonella* sp. nos estratos foi baixa. Nas galinhas das propriedades do estrato um, com até 200 aves alojadas não se detectou *Salmonella* sp. A ausência da bactéria neste estrato sugere que há menor exposição destas aves ao patógeno ou se expostas são resistentes pela carga genética que as impediram de infectarem. Além disso, essas aves são criadas ao ar livre e em baixa densidade o que pode diminuir a transmissão de ave para ave.

O estrato 1 apresentou frequência de 12,7% (6/47) das propriedades com aves sororreagentes a *Salmonella* sp. e em amostras de soro de 10,1% (19/188). Como a bactéria não foi detectada pode ter ocorrido reação cruzada ou as aves foram vacinadas contra cólera e tifo aviário, e produziram anticorpos anti *Salmonella*, sendo essa vacina bastante difundida nas propriedades de subsistência.

No estrato três, (Tabela 4) que compreende a faixa de 1001 a 3000 aves alojadas, apresentou numericamente maior positividade para *Salmonella* em propriedades e amostras, respectivamente 10,8% (4/37) e 0,67% (4/592). Dados semelhantes foram observados no estrato quatro (3001 a 4000 aves alojadas) com frequência de 9,7% (3/31) em propriedades e em amostras de aves 0,60 (3/496). A maior ocorrência de *Salmonella* nestes estratos pode ser pela alta densidade das aves nas propriedades e ausência de orientação técnica.

As propriedades do estrato cinco, com mais de 4001 aves alojadas obtiveram-se baixa frequência de amostras positivas para *Salmonella* sp. (0,18%), esse resultado pode ser devido a estas explorações possuírem melhores instalações, práticas de manejo e medidas de biossegurança.

Os resultados da presente pesquisa demonstram que houve baixa frequência de isolamento de *Salmonella* sp. (0,30%) em coração, fígado, baço e ceco de galinhas de criação alternativa. Com esses dados postula-se que algumas aves se infectaram e não apresentaram sinais clínicos de salmoneloses, além disso, observou-se que as informações obtidas das fichas de antedimento, os sinais clínicos relatados foram respiratórios associados a sinais entéricos, de curso crônico e com morte de poucas aves durante 30 dias ou mais, sugerindo a presença de outras enfermidades.

Segundo Wigley et al.²⁰, as aves portadoras de *Salmonella* sp. intracelular, em macrófagos quando em situações de estresse e imunossupressão podem aumentar o número de células bacterianas, principalmente no baço, fígado e fezes. Deste modo, a detecção de *Salmonella* do presente estudo pode ter ocorrido em aves susceptíveis à proliferação bacteriana advindas das enfermidades concomitante que as expuseram a condições de estresse e supressão da resposta imunológica.

No entanto, em estudos realizados nos Estados Unidos da América, Melendez et al.³ detectaram *Salmonella* sp. em 34,6% (18/52) das carcaças de frangos oriundos de criações alternativas e os sorovares identificados foram Kentucky (11/18), Enteritidis (4/18) e Montevideo (3/18).

Em relação aos sorovares identificados neste estudo (Tabela 4) pode-se observar que *Salmonella* Schwarzengrund e Anatum foram encontradas somente no ceco, *Salmonella* Infantis no coração e baço, *Salmonella* Mbandaka no ceco e fígado, e uma *Salmonella* Panama isolada do baço. Os estratos três e quatro, ambos com quatro isolados, também apresentaram maior variedade de sorovares.

Alguns dos sorovares de *Salmonella* identificados, principalmente Schwarzengrund e Infantis são de importância em saúde pública pela capacidade de causarem toxinfecção alimentar em humanos e produzirem enzimas que inibem a ação dos antibióticos da família dos Beta-lactâmicos (Cefalosporinas), sobretudo a partir de isolados de origem avícola²¹ e em amostras clínicas de humanos com infecção hospitalar^{22, 23}.

Assim, o uso indiscriminado de antibióticos pode contribuir com o aumento da resistência bacteriana e, como relatado anteriormente, a maioria das propriedades de criações alternativas utiliza antimicrobianos sem orientação técnica, o que pode favorecer a resistência dos patógenos e consequentemente a transferência dos genes de resistência a outras bactérias. Su et al.²⁴ observaram que *Salmonella* sorovar Anatum pode adquirir genes de resistência a antimicrobianos a partir de outras bactérias presente na microbiota intestinal ou do ambiente e causar graves problemas de saúde pública.

O sorovar Mbandaka identificado neste estudo causa toxinfecção alimentar em humanos e geralmente está associado a produtos de origem avícola e brotos de alfafa²². Com isso, sugere-se que o sorovar Mbandaka pode se manter nas vegetações e ser ingerido pelos animais e manter-se o ciclo de contaminação nas propriedades. Estudos realizados por Le Doare et al.²⁵ identificaram esse sorovar a partir de amostra de artrite séptica e hepatite de paciente que anteriormente tivera toxinfecção alimentar.

A prevalência do sorovar Enteritidis e Typhimurium representou alto percentual de isolados em aves por alguns anos. No entanto, estudos recentes demonstraram que em algumas regiões ocorrem à substituição destes sorovares por outros, com prevalência diferenciada em diversas regiões do país e do mundo²⁶. No presente estudo não se identificou *Salmonella* sorovar Enteritidis.

Salmonella sp. em aves de criações alternativas pode ser detectada em diferentes regiões onde existam criações avícolas. Devido a isso, sugere-se a implantação de programas sanitários de controle das salmoneloses em criações alternativas de aves, e mesmo em baixa frequência, o patógeno pode se manter no ambiente e elevar o risco de disseminação da bactéria às criações avícolas livres.

Além disso, o consumo de carne de frangos, ovos e derivados contaminados podem ser risco de toxinfecção alimentar aos consumidores. Como observado neste estudo a maioria das galinhas caipiras comercializadas são vivas ou abatida em residências ou em abatedouros sem inspeção sanitária e, uma vez as carcaças

contaminadas em contato com utensílios domésticos e outros alimentos, podem ocasionar contaminação cruzada e toxinfecção alimentar.

CONCLUSÕES

Conclui-se com este estudo que 48,9% das criações alternativas das regiões Central e Sul do Estado de Goiás se caracterizam como do tipo semi-intensivo, utilizam aves de linhagem caipira melhorado e com finalidade comercial. Demonstra-se que apesar de haver um grande número de aves sororreagentes pelo teste de SAR há baixa frequência de isolamento de *Salmonella* sp. em órgãos de galinhas de criações alternativas, mas existe diversos sorovares circulantes.

REFERÊNCIAS

- 1 Embrapa Meio-Norte. Validação do sistema alternativo de criação de galinha caipira. Sistemas de Produção. Versão eletrônica. Teresina: Agricultura familiar; 2003. 06p. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>
- 2 Da Silva Santos IA, Silva DS, Vilaça LF, Da Gama MT, Jalmir Pinheiro De Souza Júnior JP, Dos Santos BAC. Agregação de valor à produção criando novo produto agroalimentar: o caso da galinha caipira; IV Encontro EPE/AVIPE de Avicultura; 2008; Recife, Brasil. 2008. Recife: UFRPE-EPE; 2009. 3p. Disponível em: www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R1126-1.pdf
- 3 Melendez SN, Hanning I, Han J, Nayak R, Clement AR, Wooming A, Herrera P, Jones FT, Foley SL, Ricke SC. *Salmonella* enterica isolates from pasture-raised poultry exhibit antimicrobial resistance and class I integrons. J Appl Microbiol. [online] 2010; 109(06):1957-1966. DOI: 10.1111/j.1365-2672.2010.04825.x
- 4 Andrade MA, Mesquita AJ, Stringhini JH, Pedroso AA, Leandro NSM, Café MB, Mattos MS. Infecção experimental de embriões de frango de corte com *Salmonella* enterica sorovar Enteritidis fago tipo 4. Arq Bras Med Vet e Zootc. [online] 2008; 60(5):1110-1117. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352008000500011>
- 5 Shinohara NKS, Barros VB, Jimenez SMC, Machado ECL, Dutra RAF, Filho JLL. *Salmonella* spp. importante agente patogênico veiculado em alimentos. Cien Saude Colet. 2008; [online] 13(5):1675-1683. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/csc/v13n5/31.pdf>.
- 6 Foley SL, Johnson TJ, Ricke SC, Nayak R, Danzeisen J. *Salmonella* Pathogenicity and Host Adaptation in Chicken-Associated Serovars. Microbiol Mol Biol Rev. [online] 2013; 77(4):582. DOI: 10.1128/MMBR.00015-13.

7 Marlovits TC, Kubori T, Sukhan A, Thomas DR, Galán JE, Unger VM. Structural insights into the assembly of the type III secretion needle complex. *Science*. [online] 2004; 306:1040-04. DOI: 10.1126/science.1102610

8 Brito JR, Xu Y, Hinton M, Pearson GR. Pathological findings in the intestinal tract and liver of chicks after exposure to *Salmonella* serotypes Typhimurium or Kedougou. *Br Vet J*. [online] 1995;151:311–323. DOI: [doi:10.1016/S0007-1935\(95\)80181-2](https://doi.org/10.1016/S0007-1935(95)80181-2)

9 Boni HFK, Carrijo AS, Fascina VB. Ocorrência de *Salmonella* spp. em aviários e abatedouro de frangos de corte na região central de Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. [online] 2011; 12 (1) 84-95, 2011. <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1949> Acesso em: 26 jul 2015.

10 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Plano de Contingência para Influenza Aviária e Doença de Newcastle. 2009. Brasília. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/programa%20nacional%20sanidade%20avicola/pano%20de%20contingencia.pdf .

11 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária Instrução Normativa nº 78, de 03 de novembro de 2003. Aprova as Normas Técnicas para Controle e Certificação de Núcleos e Estabelecimentos Avícolas como livres de *Salmonella* gallinarum e de *Salmonella* pullorum e Livres ou Controlados para *Salmonella* enteritidis e para *Salmonella* typhimurium. Manual de Legislação. Brasília: Sislegis; 2009. 499p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/legislacao>

12 Georgia Poultry Laboratory. Monitoring and detection of *Salmonella* in poultry and poultry environments. Oakwood: Georgia Poultry Laboratory; 1997. 293p. [Worshop]

13 BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Brasília; 2003. Publicado no Diário Oficial da União de 19/03/2003. Seção 1, p. 14 Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>.

14 Gomes Filho VJR, Teixeira RSC, Lopes ESL, Albuquerque AH, Lima SVG, Horn RV, Rocha-e-Silva RC, Cardoso WM. Pesquisa de *Salmonella* spp. em galinhas criadas em fundo de quintal (*Gallus gallus domesticus*) e ovos comercializados nas feiras livres na cidade de Fortaleza, Ceará. *Ciências Agrárias Semina*. [online] 2014; 35(4):1855-1864. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n4p1855

15 Sales TS, Herva EFG, César AER, Ramos I, Batinga TB, Silva PS, Maia PCC, Fernandes L. Títulos de anticorpos contra o vírus da doença de Newcastle em três diferentes sistemas de criação avícola na região de Feira de Santana – Bahia. *Rev Bras Saúde Prod*. [online] 2007; 8(4):386-393. Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br>

16 Galvão Júnior JGB, Bento EF, De Souza AF. Diagnóstico da realidade dos criatórios de aves na comunidade base física - Ipanguaçu/RN. *Holos-IFRGN*. [online] 2009; 4(25):120-126. DOI: <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2009.354>

17 Marchesi JAP, Araldi-Favassa CT. Estudo da Incidência de *Salmonella* enteritidis em Populações de Galinhas Caipiras no Município de Concórdia (Santa Catarina, Brasil) por meio de teste sorológico. *Ágora Rev Divulg Cient*. [online] 2011; 18(1):29-34, Disponível em: www.periodicos.unc.br/index.php/agora

- 18 Buchala FG, Ishizuka MM, Mathias LA, Berchieri Junior A, Castro AGM, Cardoso ALPS, Tessar ENC, Kanashiro AMI. Detecção Sorológica Contra Mycoplasma em Criatórios de “Fundo de Quintal” Próximo a Explorações Comerciais do Estado de São Paulo. Arq Inst Biol. [online] 2006; 73(2) 143-148. Disponível em: http://www.biológico.sp.gov.br/docs/arq/v73_2buchala.PDF
- 19 Oliveira, GH, Berchieri J.A, Montassier HJ, Fernandes AC. Assessment of serological response of chicken to *Salmonella* Galinarum e *Salmonella* Pullorum by ELISA. Rev Bras Cien Avic. [online] 2004; 6(2):111-115. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-635X2004000200007>
- 20 Wigley S, Scott DH, Powers C, Beal RK, Berchieri Jr A, Smith A, Barrow P. Infection of the Reproductive Tract and Eggs with *Salmonella enterica* Serovar Pullorum in the Chicken Is Associated with Suppression of Cellular Immunity at Sexual Maturity. Infect Immun. 2005; 73(5): 2986–2990. DOI:10.1128/IAI.73.5.2986–2990.2005
- 21 Silva KC, Fontes LC, Moreno AM, Astolfi-Ferreira CS, Ferreira AJP, Lincopan N. Emergence of Extended-Spectrum-Lactamase CTX-M-2 Producing *Salmonella enterica* Serovars Schwarzengrund and Agona in Poultry Farms. Antimicrob Agents Chemother. [online] 2013; 57(7):3458–3459. Disponível em: <http://aac.asm.org/content/57/7/3458.full>
- 22 Osawa K, Shigemura K, Shimizu R, Kato A, Kimura M, KatayamaY, Okuya Y, Yutaka S, NishimotoA, Kishi A, Fujiwara M, Yoshida H, Iijima H, Fujisawa M, ShirakawaT. Antimicrobial Resistance in Salmonella Strains Clinically Isolated in Hyogo, Japan (2009-2012). Jpn J Infect Dis. [online] 2014; 67: 54-57. DOI: <http://doi.org/10.7883/yoken.67.54>
- 23 Kameyama M, Chuma T, Yokoi T, Yabata J, Tominaga K, Miyasako D, Iwata H, Okamoto K. Emergence of Salmonella enterica Serovar Infantis Harboring IncI1 Plasmid with blaCTX-M-14 in a Broiler Farm in Japan. J Vet Med Sci. [online] 2012; 74(9):1213–1216. DOI: 10.1292/jvms.11-0488;
- 24 Su LH, Chiu CH, Chu C, Wang MH, Chia JH, Wu TL. In Vivo Acquisition of Ceftriaxone Resistance in *Salmonella enterica* Serotype Anatum. Antimicrob Agents Chemother. [online] 2003; 47 (2):563–567. DOI: 10.1128/AAC.47.2.563–567.2003
- 25 Le Doare K, Brooker E, Ladhani S. Travel-Associated *Salmonella mbandaka* Sacroiliac Osteomyelitis in a Healthy Adolescent. Infect Dis. [online] 2013; 3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/543147>
- 46 Lane CR, Baigue SL, Esan OB, Awofisyo AA, Adams NL, Fisher IST, Grant KA, Peters T, Larkin L, Davies RH, Adak GK. *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis, England and Wales, 1945–2011. Emerg Infect Dis. [online] 2014; 20(7):1097-1104

CAPÍTULO 3 - *Salmonella* sp. EM SUBPRODUTOS DE ABATEDOUROS DE FRANGO DE CORTE NAS REGIÕES CENTRAL E SUL DO ESTADO DE GOIÁS

CHAPTER 3 - *Salmonella* sp. IN BY-PRODUCTS FROM SLAUGHTERHOUSE OF CHICKEN IN THE REGION OF CENTRAL AND SOUTH STATE OF GOIÁS

RESUMO

Salmonella causa toxinfecção alimentar no homem e pode ser encontrada nos subprodutos de abatedouros de frangos. Objetivou-se com este estudo pesquisar *Salmonella* em subprodutos de abatedouros de frangos por bacteriologia convencional. O estudo foi realizado em 44 lotes de frangos de nove abatedouros, e colheram-se 1.232 amostras de órgão e penas. Num lote foram colhidas 21 amostras de cada órgão, sendo baço, ceco e inglúvio processados em *pool* de três, totalizando sete amostras para cada órgão. Dos 44 lotes de frangos, 22 foram positivos para *Salmonella*. As penas apresentaram maior frequência de amostras positivas (12,3%) e o baço foi o órgão com maior frequência de isolados (8,1%). A frequência de amostras positivas tanto para inglúvio quanto para ceco foi de 3,8%. Dentre os 88 isolados de *Salmonella* houve predominância do sorovar Schwarzengrund (29,5%), Agona (25,2%), Mbandaka (12,6%), Anatum (8,0%) e Infantis (3,4%). Conclui-se que *Salmonella* esta presente em subprodutos de abatedouros de frangos de corte, em penas e vísceras não comestíveis. Demonstra-se que diferentes sorovares de salmonela estão distribuídos na cadeia de produção de frangos, e alguns de importância em saúde pública.

PALAVRAS-CHAVE: contaminação cruzada, doenças das aves, depenagem, salmoneloses, toxinfecção alimentar.

ABSTRACT

Salmonella causes foodborne illnesses humans and can be found in the slaughterhouse by-products of poultry. This study aimed to investigate *Salmonella* from by-products of slaughterhouse chickens. The study was conducted in 44 flocks from chickens of nine slaughterhouses poultry. In total, 1.232 samples of spleen, cecum, crops and feathers were collected. The samples are processed in group of three organs, totaling seven groups for each organ a total of seven groups for each organ. The detection of *Salmonella* is by conventional bacteriology. Of the 44 flocks of chickens 22 were positive for *Salmonella*. The feathers had a higher frequency of positive (12.3%). The spleen was the organ most frequently isolated (8.1%). The frequency of positive samples in both crop and cecum was 3.8%. Among 88 isolates were predominantly serovar Schwarzengrund (29.5%), Agona (25.2%), Mbandaka (12.6%), Anatum (8.0%) and Infantis (3.4%). It is concluded that *Salmonella* is present in slaughterhouse by-products in broilers in feathers and inedible viscera. It demonstrates that different serotypes of *Salmonella* are spread in poultry production chain, and some of importance to public health.

KEYWORDS: cross contamination, disease of birds, defeathering, foodborne illnesses, Salmonellosis, slaughter waste.

INTRODUÇÃO

Salmonella sp. pertence à família Enterobacteriaceae, está amplamente distribuída na natureza e podem ser isoladas do trato digestório de diversas espécies principalmente em aves, bovinos e suínos¹, sendo que muitos sorovares de *Salmonella* são responsáveis por causarem toxinfecção alimentar em humanos.

As aves podem se contaminar com *Salmonella* durante o período de produção pelo contato com instalações, cama de aviário, água e ração contaminados pela bactéria, e ainda por espécies animais portadores e disseminadores contaminados, tais como pássaros residentes^{2,3}, pequenos roedores e insetos².

Os frangos infectados são potenciais disseminadores de *Salmonella* para as demais carcaças no momento do abate por contaminação cruzada e contaminar as instalações do abatedouro⁴. Segundo Gonçalves et al.⁵, a veiculação de *Salmonella* por algumas aves desde o momento pré-abate e transporte pode contaminar todas as aves do mesmo lote. No transporte, a contaminação pode ocorrer a partir das gaiolas contaminadas com *Salmonella* sp. de lotes anteriores e a ingestão de fezes e cama de aviário presente nas penas.

Outro fator que contribui para o aumento da contaminação é o jejum pré-abate prolongado e o tempo de espera para abate que causam estresse nos frangos e modifica o pH do ingluvírio facilitando a instalação de microrganismos patogênicos no trato gastrointestinal⁶. Além disso, o estresse pré-abate altera a microbiota e a integridade do epitélio intestinal e reduz os mecanismos de defesa do sistema imune e, em consequência disso, a colonização por *Salmonella* é facilitada^{6,7}.

Durante o processo de abate, várias situações podem contribuir para a ocorrência de contaminação cruzada. Em abatedouros mecanizados e automatizados, a alta velocidade de abate aumenta a probabilidade de rompimento de vísceras e a possibilidade de contaminação^{4,8}. Deve-se levar em conta que, uma vez *Salmonella* em contato com a carcaça, esta bactéria pode aderir firmemente à pele dos frangos e persistir viável mesmo após os procedimentos de escaldagem, lavagem e resfriamento⁷.

A regulação inadequada dos equipamentos, a desuniformidade das aves e a baixa concentração de cloro na água também podem contribuir para a contaminação cruzada⁸. Além disso, os manipuladores das carcaças nos abatedouros também podem ser de fonte de contaminação, principalmente em casos de higiene pessoal precária⁹.

Corcoram et al.¹⁰ relataram que os procedimentos de limpeza e desinfecção inadequados do ambiente de abate podem facilitar a formação de biofilmes sobre as superfícies de utensílios industriais e domésticos. Os biofilmes uma vez formados atuam como reservatório bacteriano e contribuem para a contaminação cruzada recorrente em instalações de processamento de alimentos. Nesse et al.² verificaram que *Salmonella* sp. pode persistir por até 10 anos em indústrias de alimentos, mesmo após limpeza, desinfecção e desativação dos equipamentos contaminados.

Os subprodutos de abate de frango como as penas e víceras são destinados à fábrica de produtos não comestíveis, de farinha de carne, penas e sangue, que após o processamento voltam à cadeia produtiva como ingrediente de ração. Esses subprodutos são submetidos à alta pressão e temperatura para que ocorram cozimento e esterilização dos ingredientes¹¹. No entanto, falhas operacionais podem advir do processamento das farinhas e ocorrer contaminação cruzada e recontaminação entre resíduos não cozidos e processados, ou através da contaminação entre área suja, de recebimento e de área limpa de processamento. Além disso, os resíduos de abate e subprodutos, se não tratados devidamente, podem contaminar as imediações dos abatedouros, o solo, a água e a vegetação.

Sendo assim, a detecção de *Salmonella* em subprodutos de abatedouros de frangos de corte é importante no controle e monitoramento das salmoneloses. Portanto, objetivou-se com este estudo pesquisar *Salmonella* sp. em subprodutos de abatedouros de frangos de corte localizados na região Central e Sul do Estado de Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado utilizando 44 lotes de frangos de corte, abatidos em nove abatedouros frigoríficos, sendo seis de pequeno porte (abate até 50.000 aves/dia) e três de grande porte (abate acima de 51.000 aves/dia), localizados na região Central e Sul do Estado de Goiás entre o ano de 2011 a 2013. As visitas aos abatedouros foram ao acaso, assim como a seleção dos lotes para pesquisa. Em cada lote foram colhidas aleatoriamente 21 amostras de baço, ceco, suaves de ingluvírio e penas. As amostras foram processadas em *pool* composto por três órgãos, totalizando sete *pools* para cada órgão, num total de 1.232 amostras.

Os órgãos foram colhidos na sala de evisceração, diretamente da nória, antes da linha de inspeção, retirados das carcaças e colocados individualmente em sacos de poliestireno identificados e acondicionados em caixas isotérmicas com gelo e transportados ao laboratório. As penas foram colhidas na sala de escalda e depenagem, diretamente da depenadeira durante a passagem das aves.

Pesquisa de *Salmonella* por bacteriologia convencional

A metodologia analítica do teste de bacteriologia convencional utilizada seguiu as recomendações do *Georgia Poultry Laboratory*¹² e Brasil¹³.

Cada *pool* de órgãos foi macerado e retirou-se 1g (grama) adicionadas em 10mL de Água Peptonada Tamponada a 1% e incubadas a 37°C/18-20 horas. Após esse período 0,1mL foi transferido para 10mL de caldo Rappaport Vassiliadis (RV) seguindo-se a incubação a 37°C/24 horas. Após esse período, com auxílio de uma alça de níquel-cromo, alíquotas foram plaqueadas por esgotamento em superfície para os ágar: XLT4, Hektoen e Verde Brilhante, e novamente incubado a 37°C/24 horas. Unidades Formadoras de Colônias (UFC) com características morfológicas de *Salmonella* foram selecionadas e três a cinco UFC por placa foram transferidas para tubos contendo tríplice açúcar ferro (TSI) e incubados a 37°C/24 horas. As culturas em TSI com crescimento sugestivo de *Salmonella* foram submetidas ao teste de urease, produção de indol, vermelho metila, motilidade, lisina descarboxilase, teste do malonato e citrato de *Simmons*. As amostras com provas bioquímicas compatíveis com *Salmonella* foram submetidas ao teste sorológico com soro polivalente anti-O e as positivas encaminhadas à Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ-RJ) em ágar nutriente para tipagem sorológica.

Análise estatística

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística descritiva, com cálculo das percentagens de frequência relativa para detecção de *Salmonella* e identificação dos sorovares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 44 lotes de frango abatidos e avaliados 50,0% (22/44) foram positivos para *Salmonella* sp. em pelo menos uma categoria de amostra e as penas apresentaram maior frequência da bactéria em lotes 34,1% (15/44) e em amostras 12,3% (38/308). Observou-se que o baço foi o órgão que apresentou maior número de amostras positivas para *Salmonella* sp. em lotes 31,8% (14/44) e em amostras 8,1% (25/308). O inglúvio e o ceco apresentaram frequência de 16,1% (7/44) e 18,1% (8/44) respectivamente, sendo a frequência de positividade em amostras de inglúvio e ceco de 3,8% (12/308) para ambos (Tabela 1).

Tabela 1 - Frequência de lotes e amostras positivas para *Salmonella* sp. em subprodutos de abatedouros de frango de corte nas regiões Central e Sul do Estado de Goiás no período de 2011 a 2013

Categoria	Lotes positivos		Amostras positivas	
	n/N	%	n/N	%
de amostras				
Penas	15/44	34,1	38/308	12,3
Baço	14/44	31,8	25/308	8,1
Ceco	8/44	18,1	12/308	3,8
Inglúvio	7/44	16,0	12/308	3,8
Total		50,0	88/1.232	7,1

A maior frequência de *Salmonella* sp. em amostras de penas pode ser atribuída a diferentes fatores como a maior exposição ou contato deste apêndice com a cama de aviário favorecendo a adesão dos patógenos ao corpo dos frangos, o transporte, a manipulação das aves no momento da apanha, da pendura, e nos procedimentos de escaldagem e depenagem¹⁴.

Outro componente que deve ser considerado para a maior positividade de *Salmonella* sp. é a contaminação cruzada das aves ao entrarem em contato com água de escaldagem e depenadeiras contaminadas. Essa afirmação se respalda em Carrasco et al.¹⁵, que consideram que a escaldagem possibilita o desprendimento de grande número de microrganismos na água, os quais são oriundos da pele, penas e fezes. Esta água mesmo em altas temperaturas (60°C) não é suficiente para inativar as bactérias, sendo

um importante veículo de contaminação cruzada entre as carcaças do mesmo lote e lotes seguintes¹⁶.

As máquinas depenadeiras também são via importante de veiculação de salmonela pela formação de biofilmes onde a limpeza e desinfecção tornam-se insatisfatória. Esses biofilmes uma vez formados atuam como reservatório bacteriano e propiciam a contaminação cruzada recorrente nas instalações.

Além disso, os dedos de borracha das depenadeiras contaminados podem promover contaminação cruzada pelo contato direto entre as carcaças, pela ação dos dedos de borracha sobre a pele das aves e os aerossóis^{16, 17, 18, 19}. Esses achados foram verificados por Nde et al.¹⁶, que obtiveram frequência de isolamento de *Salmonella* em penas de perus antes das operações de abate em 47,0% das amostras positivas e após o processo de escalda e depenagem em 63,0%.

Nde et al.¹⁶ também identificaram sorovares de *Salmonella* com perfil molecular semelhante antes e após a depenagem, na água de escaldagem e nos dedos de borracha das depenadeiras, confirmando a ocorrência de contaminação cruzada durante os procedimentos de depenagem.

A presença de *Salmonella* nas amostras de baço 8,1% (25/308) e o isolamento dos sorovares Cerro, Montevideo, Panama, Derby e Lexington somente neste órgão sugere que a infecção ocorreu a partir da unidade de produção, pois no período de pré-abate, o tempo em decorrência do transporte, descanso e abate não são suficientes para as aves se infectarem e alcançarem o baço. O estresse das aves durante o período de produção favorece a migração de *Salmonella* para o baço devido à supressão da resposta imune^{20, 21}.

A detecção de *Salmonella* no ingluvío e ceco indica que as aves podem ter ingerido excretas contaminadas no período de jejum pré-abate ou no transporte e descanso. Está hipótese tem respaldo nos estudos de Gonçalves et al.⁵ que relataram que a veiculação de *Salmonella* por algumas aves no período pré-abate e durante o transporte pode contaminar todas as aves de um mesmo lote, uma vez que os pés e penas em contato com as estruturas das gaiolas e as fezes, aliado ao hábito dos frangos de bicar podem ingerir a bactéria presente nas penas e nas gaiolas.

Acrescenta-se ainda, que a presença de *Salmonella* no ingluvío pode ser favorecida pelo jejum prolongado no pré-abate, pois o estresse causado nos frangos pode modificar o pH do ingluvío alterar o equilíbrio da microbiota residente, a integridade do epitélio intestinal e reduzir os mecanismos de defesa local, o que facilita

a instalação e adaptação dos microrganismos patogênicos no trato gastrointestinal, tal como *Salmonella*^{6,7}.

Frequências menores a deste estudo foram obtidas por Moraes et al.²¹ que detectaram *Salmonella* em ingluvíos e cecos de frangos de abatedouros com frequência de 6,5% (21/320) e 2,2% (7/320), respectivamente. Porém, Vieira et al.²² obtiveram frequência de *Salmonella* em somente 0,58% (2/347) das amostras de cecos.

Após a identificação de *Salmonella* os 88 isolados foram encaminhados para tipificação e identificados 15 sorovares. A distribuição dos diferentes sorovares de *Salmonella* sp. em todas as categorias de amostras estão apresentados na Tabela 2, dos sorovares identificados, Schwarzengrund foi o mais frequente 29,5% (26/87), seguido pelos sorovares Agona 25,2% (22/87), Mbandaka 12,6% (11/87), Anatum 8,0% (7/87), Rissen 4,5% (4/87) e Infantis 3,4% (3/87).

Nota-se ainda, que os sorovares Typhimurium, Livingstone, Cerro e Montevideo foram identificadas em 2,3% (2/87) dos isolados e Panama, Senftenberg, Derby, Lexington e Braendub em 1,1% (1/87). Dos 15 sorovares identificados *Salmonella* Schwarzengrund, Agona e Mbandaka estiveram presentes em todas as categorias de amostras (Tabela 2).

Tabela 2 - Sorovares de *Salmonella* sp. isolados em penas, baço, ingluvío e ceco de frangos de corte enviados ao abate na região Central e Sul do Estado de Goiás

Sorovares	<i>Salmonella</i> em penas e vísceras não comestíveis de frango de corte					Frequência
	Pena	Baço	Inglúvio	Ceco	Total	
Schwarzengrund	14	5	5	2	26	29,5
Agona	14	4	2	2	22	25,2
Mbandaka	2	2	3	4	11	12,6
Anatum	5	0	0	2	7	8,0
Rissen	1	3	0	0	4	4,5
Infantis	0	2	0	1	3	3,4
Typhimurium	1	1	0	0	2	2,3
Livingstone	0	0	2	0	2	2,3
Cerro	0	2	0	0	2	2,3
Montevideo	0	2	0	0	2	2,3
Panama	0	2	0	0	2	2,3
Senftenberg	1	0	0	0	1	1,1
Derby	0	1	0	0	1	1,1
Lexington	0	1	0	0	1	1,1
Braendub	0	0	0	1	1	1,1
Total	38	25	12	12	87	100,0

No Brasil, o sorovar Schwarzengrund foi isolado em diferentes regiões do país, associado aos produtos avícolas e em alimentos de consumo humano e animal^{21, 24}. Em estudos realizados por Moreira et al.²⁵ no ano de 2006, *Salmonella* sorovar Schwarzengrund foi isolado em 1,9% das carcaças de frangos abatidos e comercializados em diferentes municípios do Estado de Goiás.

No período de 2005 a 2006, Boni et al.²⁴ identificaram o sorovar Schwarzengrund em 37,9% dos isolados de aviários, carcaças e vísceras de frangos oriundos de abatedouros da região central do Mato Grosso do Sul e predomínio de isolados em amostras de abatedouros. No ano de 2012, Stoppa et al.²⁶ verificaram o sorovar Schwarzengrund como um dos mais frequentes em carcaças de frangos de abatedouros avícolas do Estado de São Paulo. Entre o período de 2009 e 2010, Simas et al.²⁷ identificaram os sorovares Schwarzengrund em 26,09% e Anatum em 39,13% das carcaças de frangos de abatedouros do Estado de Minas Gerais.

Sorovares semelhantes foram identificados em carcaças de frango do Estado do Amazonas²⁸, em fezes de frangos do Japão²⁹ e em amostras de carne de frango em Tawian, Ásia³⁰. No entanto, os resultados de Minafra e Resende et al.³¹, realizado no ano de 2005 diferem deste estudo, ao identificarem como principais sorovares em carcaças de frangos de abatedouros do Estado de Goiás, Enteritidis 63,1%, Livingstone 15,8%, Muenster 10,5%, Typhimurium e Heidelberg 5,3%.

No presente estudo, os principais sorovares identificados a partir das penas foram Schwarzengrund e Agona, ambos com 37,0% (14/38), seguido por Anatum 13,0% (5/38), Mbandaka 5,0% (2/38), Rissen, Typhimurium e Senftenberg com 3,0% (1/38). Ressalta-se que este último foi isolado somente nas penas e os demais sorovares isolados nas outras categorias de amostras. Nde et al.¹⁶ identificaram *Salmonella* sorovar Hadar antes e após os procedimentos de escaldagem e depenagem, e além deste, o sorovar Schwarzengrund foi isolado dos dedos de borracha das depenadeiras antes e após os procedimentos de abate em abatedouros de peru da província de Dakota do Norte, Estados Unidos da América.

Ao se analisar o baço identificou maior frequência dos sorovares Schwarzengrund 20,0% (5/25) e Agona 16,0% (4/25), seguidos por Rissen 12,0% (3/25), Infantis e Mbandaka 8,0% (2/25). Visto que, os sorovares Cerro, Montevideo e Panama 8,0% (2/25), Derby e Lexington 4,0% (1/25) foram identificados somente no baço (Tabela 2).

Em amostras de ingluvío, o sorovar Schwarzengrund foi o mais frequente 41,6% (5/12) seguidos por Mbandaka 25,0% (3/12), Agona e Livingstone 16,6% (2/12). Em estudos realizados por Moraes et al.²² *Salmonella* foi encontrada em ingluvíos de frangos oriundos de abatedouros do Estado de Goiás com maior frequência para o sorovar Schwarzengrund (11/21). Observa-se que o sorovar Livingstone foi isolado somente no ingluvío (Tabela 2) sugerindo que a contaminação por *Salmonella* ocorreu no pré-abate por via oral.

No entanto, em ceco obtiveram maior frequência de *Salmonella* sorovar Mbandaka 33,0% (4/12), seguidos por Schwarzengrund, Agona e Anatum (Tabela 2). Além disso, observaram que os sorovares Cerro, Panamá e Montevideo foram isolados apenas no baço e os sorovares Livingstone e Senftenberg somente no ingluvío e em amostras de penas, respectivamente.

O sorovar Schwarzengrund, o mais prevalente neste estudo é identificado em vários países, e associado às aves e toxinfecção alimentar em humano^{29, 30, 32}. Behraves et al.³³ acompanharam surtos de toxinfecção alimentar em 79 pacientes dos Estados Unidos da América e observaram que 48,0% dos indivíduos, principalmente crianças com até dois anos de idade se infectavam com *Salmonella* Schwarzengrund ao ingerir alimentos destinados aos cães e gatos produzidos a partir de subprodutos cárneos.

Freitas Neto et al.³⁴ relataram que outros sorovares de *Salmonella*, como Infantis, Agona, Hadar, Heidelberg e Virchow são as principais causa de toxinfecções alimentares no homem. Alguns destes sorovares considerados menos frequentes, como Infantis, Mbandaka, Derby e Agona são referenciados nos países membros da União Européia como agentes associados à gastroenterite em diferentes espécies³⁵.

O segundo sorovar mais frequente neste estudo, *Salmonella* Agona (23,8%) foi identificado em diferentes categorias de amostras. Este sorovar foi descrito em suabes de arrasto de criações de galinhas reprodutoras³⁶ e em carcaças de frango congelado³⁷. Esse sorovar emergiu como problema de saúde pública em vários países desde a década de 70 e desapareceu por alguns anos, mas reemergiu como importante patógeno zoonótico em todo o mundo, causador de toxinfecção alimentar grave em humano e que pode levar a óbito³⁴.

No entanto, a maioria dos surtos de toxinfecção alimentar causada pelo sorovar Agona tem sido pontual, mas surtos de âmbito nacional e internacional foram relatados³⁸. Observa-se ainda, que uma stirpe de *Salmonella* Agona isolada de carcaca

de peru no Brasil foi identificada como produtora de enzimas Beta-lactamase, de espectro estendido que confere resistência aos antibióticos da família dos betalactâmicos³⁹.

O sorovar Mbandaka identificado neste estudo em 12,6% dos isolados causa toxinfecção alimentar em humanos e geralmente está associado ao consumo de produtos de origem avícola e vegetais. Além disso, este sorovar foi identificado em amostras oriundas de artrite séptica e hepatite em paciente que anteriormente tivera toxinfecção alimentar⁴⁰.

Surtos de toxinfecção alimentar em humanos causados por *Salmonella* sorovar Anatum foram reportados na Austrália e Estados Unidos da América associados à ingestão de produtos de origem animal e vegetal. Su et al.²⁴ observaram que *Salmonella* sorovar Anatum pode adquirir genes de resistência a antimicrobianos a partir de outras bactérias presente na microbiota intestinal ou do ambiente e causar graves problemas de saúde pública. No Brasil, *Salmonella* sorovar Anatum geralmente é isolada em produtos de origem avícola, em suabes de arrasto e de bebedouros de galpões de frangos de corte^{41, 42} de carcaças de frango congeladas³⁷, de amostras de fígado e ceco de aves silvestres (*Rhea americana*) e de água residuária de evisceração e pré-resfriamento de carcaças de frangos⁴³.

O sorovar Infantis identificado em três amostras e o sorovar Typhimurium em duas são relatados como agentes importantes em saúde pública por causarem toxinfecção alimentar. O sorovar Typhimurium foi apontado como um dos mais prevalentes entre o ano 2000 a 2002 nas Américas e países membros da União Européia e, além destes, foi detectado com frequência no Sudeste Asiático, Pacífico Ocidental e África⁴⁴.

Além de causarem toxinfecção alimentar no homem, alguns sorovares de *Salmonella* são importantes pela capacidade de produzirem mecanismos que inibem a ação dos antibióticos, principalmente da família dos beta-lactâmicos. As bactérias produtoras de enzimas beta-lactamase de *amplo espectro*, geralmente são isoladas a partir de pacientes hospitalizados⁴⁵. No entanto, Noda et al.⁴⁶ detectaram genes (*bla*CMY-2) que conferem resistência aos antibióticos beta-lactâmicos em *Salmonella* sorovar Infantis isolados de amostras de carne de frango oriundas do Brasil e do Japão entre o período de 1996 a 2010.

Osawa et al.⁴⁷ identificaram genes de resistência aos beta-lactâmicos em *Salmonella* Schwarzengrund oriundas de fezes de pacientes com toxinfecção alimentar e

Jure et al.⁴⁸ verificaram este sorovar em urina de um homem hospitalizado com infecção hospitalar. Silva et al.³⁹ detectaram a enzima beta-lactamase de *amplo espectro* em *Salmonella* sorovares Schwarzengrund e Agona isolados a partir de amostras de origem avícolas do Estado de Santa Catarina. Estes dados ressaltam a importância de *Salmonella* na atividade avícola e em saúde pública, principalmente os sorovares Schwarzengrund e Agona, os mais frequentes no presente estudo.

Alterações na ocorrência dos sorovares de *Salmonella* em diferentes regiões, países e continentes podem ser dadas pelas mudanças no manejo dos animais, pela resposta imunológica do hospedeiro, pela modificação da microbiota intestinal e pelas características genéticas do patógeno e, além do mais, as bactérias se disseminam com rapidez em consequência do comércio mundial de produtos de origem animal em diferentes países, facilitando a disseminação de *Salmonella* e introdução de sorovares emergentes em países importadores^{1, 41}.

Nos últimos anos, *Salmonella* isolada a partir de produtos avícolas demonstrou redução gradual da frequência do sorovar Enteritidis. Voss-Rech et al.⁴¹ detectaram *Salmonella* em suabes de arrasto de galpões de frangos de corte, entre o ano de 2009 e 2010, nos estados de Santa Catarina, Paraná e Mato Grosso do Sul, e obtiveram os sorovares Minnesota (40,24%), Infantis (14,63%), Heidelberg (7,31%), Senftenberg e Mbandaka (6,09%) e Schwarzengrund (4,87%). Estes autores não encontraram o sorovar Enteritidis e, ressalta-se que no presente estudo este sorovar também não foi isolado.

Os subprodutos de abatedouros de frango, penas e vísceras geralmente são destinados à fabricação de farinha de carne, penas e sangue podem ser utilizados para como ingredientes de ração animal. Portanto, podem entrar na cadeia avícola pela via alimentar e contaminar as aves na unidade de produção. Devido a isso, Scur et al.⁴² recomendaram o controle rígido da qualidade dos ingredientes de farinha, visto que alguns estudos comprovaram que diferentes sorovares de *Salmonella* estão presentes em matérias primas e nas fábricas de rações cujos produtos finais podem contaminar os pintos e serem isolados em carcaças após processamento^{24, 42}.

Além disso, quando as boas práticas de processamento dos subprodutos e tratamento de resíduos de abate não são cumpridas, principalmente em abatedouros artesanais e clandestinos, estes compostos são inadequadamente descartados no ambiente e podem contaminar as circunvizinhanças dos abatedouros.

As águas residuárias oriundas do abate de frangos contêm sangue, penas, vísceras e fezes, e conforme a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América (United States Environmental Protection Agency – USEPA)⁴⁹ os subprodutos e água residuária contem alta contagem de coliformes fecais, o que sugere a presença de patógenos entéricos, tais como *Salmonella*.

Essa afirmação se respalda em Trimble et al.⁵⁰ que detectaram *Salmonella* em amostras de solo aos arredores de abatedouros de processamento artesanal do Sudeste dos Estados Unidos da América 60,0% (25/42) após o descarte direto de águas residuárias de abate, em amostras oriundas de compostagem de resíduos sólidos 68,0% (25/39), e em água oriundas do processo de escalda, depenagem e evisceração 48,0% (22/46).

CONCLUSÕES

Conclui-se que *Salmonella* sp. está presente nos subprodutos de abate, penas e vísceras não comestíveis provenientes de abatedouros da região Central e Sul do Estado de Goiás. Este estudo demonstrou que diferentes sorovares de salmonela encontram-se distribuídos na cadeia de produção de frangos de corte desta região, principalmente os sorovares de importância em saúde pública Schwarzengrund, Agona, Mbandaka, Anatum, Infantis e Typhimurium.

REFERÊNCIAS

- 1 Foley SL, Nayak R, Hanning IB, Johnson J, Han J, Ricke SC. Population dynamics of *Salmonella enterica* serotypes in commercial egg and poultry production. Appl Environ Microbiol. [online] 2011; 77(13): 4273-4279. Disponível em: <http://aem.asm.org/content/77/13/4273.full>
- 2 Nesse L, Nordby K, Heir E, Bergsjoe B, Vardund T, Nygaard H. Molecular analyses of *Salmonella enterica* isolates from fish feed factories and fish feed ingredients. Appl Environ Microbiol. [online] 2003; 69:1075–1081. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1128/AEM.69.2.1075-1081.2003>.)

- 3 Afshin J, Saeid S, Reza G. Study on *Salmonella* contamination in poultry lean meat and meat with skin in Tabriz slaughter houses. Afr J Biotechnol. [online] 2014; 13(1): 181-184. DOI: 10.5897/AJB11.3500
- 4 Arsenault J, Letellier A, Quessy S, Normand V, Boulianne B. Prevalence and risk factors for *Salmonella* spp. And *Campylobacter* spp. caecal colonization in broiler chicken and turkey flocks slaughtered in Quebec, Canada. Prev Vet Med. [online] 2007; 81 (2007): 250–264. DOI: 10.1016/j.prevetmed.2007.04.016
- 5 Gonçalves GAM, Donato TC, Baptista AAS, Correa IMO, Garcia KCOD, Andreatti Filho RL. Bacteriophage-induced reduction in *Salmonella* Enteritidis counts in the crop of broiler chickens undergoing preslaughter feed withdrawal. Poult Sci. [online] 2014; 93:216–220. Disponível em: <http://ps.oxfordjournals.org/>.
- 6 Burkholder KM, Thompson KL, Einstein ME, Applegate TJ, Patterson JA. Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology and susceptibility to *Salmonella* Enteritidis colonization in broilers. Poult Sci. [online] 2008;(87):1734-1741. DOI:10.3382/ps.2008-00107
- 7 Foley SL, Johnson TJ, Ricke SC, Nayak R, Danzeisen J. *Salmonella* Pathogenicity and Host Adaptation in Chicken-Associated Serovars Microbiol. Mol Biol Rev. [online] 2013; 77(4):582. DOI: 10.1128/MMBR.00015-13.
- 8 Lopes M, Galhardo JA, Oliveira JT, Tamanini R, Sanches SF, Muller EE. Pesquisa de *Salmonella* spp. e microrganismos indicadores em carcaças de frango e água de tanques de pré-resfriamento em abatedouro de aves. Semina: Cienc Agr. [online] 2007;28:465-476. Disponível em: <http://www.researchgate.net/publication>.
- 9 Von Rückert DAS, Pinto PSA, Santos BM, Moreira MAS, Rodrigues ACA. Pontos críticos de controle de *Salmonella* spp. no abate de frangos. Arq Bras Med Vet e Zootc. [online] 2009; 61(2): 26-330. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352009000200007>
- 10 Corcoran M, Morris D, De Lappe N, O'Connor J, Lalor P, Dockery P, Cormicana M. Commonly Used Disinfectants Fail To Eradicate *Salmonella enterica* Biofilms from Food Contact Surface Materials. Appl Environ Microbiol. [online] 2014; 80(4):1507–1514. DOI: 10.1128/AEM.03109-13
- 11 BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Instrução Normativa nº 34, de 28 de maio de 2008. Regulamento Técnico da Inspeção Higiênico-Sanitária e Tecnológica do Processamento de Resíduos de Animais. Brasília. Sislegis; [online] 2008. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/legislacao>
- 12 Georgia Poultry Laboratory. Monitoring and detection of *Salmonella* in poultry and poultry environments. Oakwood: Georgia Poultry Laboratory; 1997. 293p. [Workshop]
- 13 BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 62 de 26 de agosto de 2003. Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Brasília; [online] 2003. Publicado no Diário Oficial da União de 19/03/2003. Seção 1, p. 14 Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>.
- 14 De Souza GC, Gonsalves HRO, Gonsalves HEO, Coêlho JLS. Característica microbiológica da carne de frango. ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido. [online] 2014; 10(1):12-14. Disponível em: <http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

- 15 Carrasco L, Morales-Rueda A, García-Gimeno RM. Cross-contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review. Food Res Int. [online] 2011;45(2012):545–556. DOI:10.1016/j.foodres.2011.11.004
- 16 Nde CW, Mcevoy JM, Sherwood JS, Logue CM. Cross contamination of turkey carcasses by *Salmonella* species during defeathering. Poult Sci. [online] 2007;86:162-167. DOI: 10.1093/ps/86.1.162
- 17 Allen VM, Tinker DB, Hinton MH, Wathes CM. Dispersal of microorganisms in commercial defeathering systems. Br Poult Sci. [online] 2003; 44:53-59. DOI: 10.1080/0007166031000085436
- 18 Rasschaert G, Houf K, De Zutter L. Impact of the slaughter line contamination on the presence of *Salmonella* on broiler carcasses. J Appl Microbiol. [online] 2006; 103: 333–341. DOI:10.1111/j.1365-2672.2006.03248.x
- 19 Berrang ME, Buhr RJ, Cason JA, Dickens JA. Broiler carcass contamination with *Campylobacter* from feces during defeathering. J Food Prot. [online] 2001; 64:2063-066. Disponível em: <http://www.ingentaconnect.com/content/iafp/jfp/2001/00000064/00000012/art00028>
- 20 Minharro S, Nascimento CA, Galletti JP, Merisse TJ, Feitosa ACF, Santos HD, Dias FEF, Santana ES, Baldani CD, Andrade MA. Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* serovars isolated from edible offal and carcasses of slaughtered poultry in the state of Tocantins, Brazil. Semina: Ciências Agrárias. [online] 2015; 36(4):2661-2670. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n4p2661
- 21 Gomes AVS, Quinteiro-Filho WM, Ribeiro A, Ferraz-De-Paula V, Pinheiro ML, Baskeville E, Kamine ATA, Astolfi-Ferreira CS, Ferreira AJP, Palermoneto J. Overcrowding stress decreases macrophage activity and increases *Salmonella* Enteritidis invasion in broiler chickens. Avian Pathol. [online] 2014; 43(1): 82-90. Doi: 10.1080/03079457.2013.874006
- 22 Moraes DMC, Andrade MA, Minafra-Rezende CS, Barnabé AC, De Sá Jayme V, Nunes IA, Batista DA. Fontes de infecção e perfil de suscetibilidade aos antimicrobianos de *Salmonella* sp. isoladas no fluxo de produção de frangos de corte. Arq Inst Biol. [online] 2014; 81(3): 195-201. DOI: 10.1590/1808-1657001092012
- 23 Vieira VR, Do Nascimento VP, Borsoi A, Dos Santos LR. Número mais provável (NMP) de *Salmonella* sp. em cecos de frangos de corte e correlação com a população linfocitária bursal. Act Sci vet. [online] 2007; 35:49-53 Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/20550/000632633.pdf?sequence=1&locale=en>. ISSN 1679-9216.
- 24 Boni HFK, Carrijo AS, Fascina VB. Ocorrência de *Salmonella* spp. em aviários e abatedouro de frangos de corte na região central de Mato Grosso do Sul. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. [online] 2011; 12 (1) 84-95, 2011. Disponível em: <http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1949>
- 25 Moreira GN, Rezende CSM, Carvalho RN, Mesquita SQP, Oliveira AN, Arruda MLT. Ocorrência de *Salmonella* sp. em carcaças de frangos abatidos e comercializados em municípios do estado de Goiás. Rev Inst Adolfo Lutz. [online] 2008; 67(2):126-130. Disponível em: <http://revistas.bvs-vet.org.br/rialutz/article/view/7174/7399>.

- 26 Stoppa GFZ, Kanashiro AMI, Castro AGM, Berchieri Junior A. Pesquisa de *Salmonella* spp. em abatedouros avícolas. Revista Higiene Alimentar. [online] 2012; 26(208/209): 162-168. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/94956>
- 27 Simas VS, Dos Santos FF, Pereira VLA, De Aquino MHC, Do Nascimento EL, Abreu DLC, Gouvêa R, Rodrigues DP. *Salmonella* spp. em carcaças de frango antes e após a passagem pelo chiller em matadouro avícola sob inspeção sanitária. Rev Bras Med Vet. [online] 2011; 33(4): 220-224. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000900013>. ISSN 0103-8478.
- 28 Tirolli ICC, Da Costa CA. Ocorrência de *Salmonella* spp. em carcaças de frangos recém abatidos em feiras e mercados da cidade de Manaus-AM. Acta Amazonica. [online] 2006; 36(2): 205 – 208. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v36n2/v36n2a10>
- 29 Sasaki Y, Ikeda A, Ishikawa K, Murakami M, Kusukawa M, Asai T, Yamada Y. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* in Japanese broiler flocks Epidemiol Infect. Epidemiol Infect. [online] 2012; 140 (11): 2074-2081. DOI: <http://dx.doi.org/10.1017/S0950268812000039>
- 30 Chen MH, Wang SW, Hwang WZ, Tsai SJ, Hsieh YC, Chiou CS, Tsen HY. Contamination of *Salmonella* Schwarzengrund cells in chicken meat from traditional marketplaces in Taiwan and comparison of their antibiograms with those of the human isolates. Poultry Sci. [online] 2010; 89: 359-365. DOI: 10.3382/ps.2009-00001
- 31 Minafra e Rezende CSM, De Mesquita AJ, Andrade MA, Linhares GFC, De Mesquita AQ, Minafra CS. Sorovares de *Salmonella* isolados de carcaças de frangos de corte abatidos no Estado de Goiás, Brasil, e perfil de resistência a antimicrobianos. RPCV. [online] 2005; 100(555-556):199-203. Disponível em: http://www.fmv.ulisboa.pt/spcv/PDF/pdf6_2005/100_199-203.pdf
- 32 Chen MH, Hwang WZ, Wang SW, Shih YC, Tsen HY. Pulsed field gel electrophoresis (PFGE) analysis for multidrug resistant *Salmonella* enterica serovar Schwarzengrund isolates collected in six years (2000 e 2005) from retail chicken meat in Taiwan. Food Microbiol. [online] 2011; 28: 399-405, 2011. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002010002510>
doi:10.1016/j.fm.2010.10.002
- 33 Behravesh C B, Ferraro A, Deasy M, Dato V, Moll M, Sandt C, Rea nk, Rickert R, Marriott C, Warren k, Urdaneta V, Salehi e, Villamil E, Ayers T, Hoekstra R M, Austin JL, Ostroff S, Williams IT. Human *Salmonella* Infections Linked to Contaminated Dry Dog and Cat Food 2006-2008. Pediatrics. [online] 2010; 128(3): 477-483. DOI: 10.1542/peds.2009-3273.
- 34 De Freitas CG, Santana AP, Da Silva PHC, Gonçalves VCP, Barros MAF, Torres FAG, Murata LS, Perecmanis S. PCR multiplex for detection of *Salmonella* Enteritidis, Typhi and Typhimurium and occurrence in poultry meat. Int J Food Microbiol. [online] 2010; 139 (2010): 15–22. DOI:10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.007
- 35 EFSA. European Food Safety Authority. The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2010. The EFSA Journal. [online] 2012; 10: 1-323. Disponível em: <http://www.efsa.europa.eu>
- 36 Cardoso ALSP, Kanashiro AM, Stoppa GFZ, Castro AGM, Luciano RL, Tessari LNC. Sorovares de *Salmonella* spp. isolados através de suabes de arrasto provenientes de aves reprodutoras comerciais durante o período de 2006 a 2010. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária [online] 2013; 11(20): 1-14. Disponível em:

http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/BuzM84f6qROf9j7_2013-6-19-17-18-40.pdf

37 Santos DMSS, Berchieri Júnior A, Fernandes AS, Tavechio AT, Amaral LA. Salmonella em carcaças de frango congeladas. Pesquisa Veterinária Brasileira [online] 2000; 20(1): 39-42. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2000000100005>

38 Chen F, Poppe C, Liu GR, Li YG, Peng YH, Sanderson KE, Johnston RN, Liu SL. Agenomemap of *Salmonella enterica* serovar Agona: numerous insertions and deletions reflecting the evolutionary history of a human pathogen. FEMS Microbiol Lett. [online] 2009; 293:188–195. DOI:10.1111/j.1574-6968.2009.01539.x

39 Silva KC, Fontes LC, Moreno AM, Astolfi-Ferreira CS, Ferreira AJP, Lincopan N. Emergence of Extended-Spectrum-Lactamase CTX-M-2 Producing *Salmonella enterica* Serovars Schwarzengrund and Agona in Poultry Farms. Antimicrob Agents Chemother. [online] 2013; 57(7): 3458–3459. Disponível em: <http://aac.asm.org/content/57/7/3458.full>

40 Le Doare K, Brooker E, Ladhani S. Travel-Associated *Salmonella mbandaka* Sacroiliac Osteomyelitis in a Healthy Adolescent. Case Reports in Infectious Diseases. [online] 2013; 3. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/543147>

41 Voss-Rech D, Vaz CSL, Alves L, Coldebella A, Leão JA, Rodrigues DP, Back A. A temporal study of *Salmonella enterica* serotypes from broiler farms in Brazil. Poult Sci. [online] 2015; 1–9. DOI: <http://dx.doi.org/10.3382/ps/peu081>

42 Scur MC, Pinto FGS, De Bona EAM, Weber LD, Alves LF, Moura AC. Occurrence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes isolates recovered from poultry of Western Paraná, Brazil. Afr J Agric Res. [online] 2014; 9(9):823-830. DOI: 10.5897/AJAR2013.8202.

43 Cortez ALL, De Carvalho ACFB, Ikuno AA, Bürger KP, Vidal-Martins AMC. Resistência Antimicrobiana de Cepas de *Salmonella* spp. Isoladas de Abatedouros de Aves. Arq. Inst. Biol. [online] 2006; 73(2):157-163. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/V73_2/cortez.PDF

44 Galanis E, Lo Fo Wong DM, Patrick ME, Binsztein N, Cieslik A, Chalermchaikit T, Aidara-Kane A, Ellis A, Angulo FJ, Wegener HC. Web-based Surveillance and Global *Salmonella* Distribution, 2000-2002. for World Health Organization Global Salm-Surv. Emerg Infect Diseases. [online] 2006; 3 (12): 381-388. DOI: 10.3201/eid1203.050854. ISSN: 1080-6059

45 Miriagou V, Tassios PT, Legakis NJ, Tzouvelekis. Expanded-spectrum cephalosporin resistance in non-typhoid *Salmonella*. Int J Antimicrob. [online] 2004; 23: 547–555. DOI: 10.1016/j.ijantimicag.2004.03.006

46 Noda T, Murakami K, Etoh Y, Okamoto F, Yatsuyanagi J, Sera N, Furuta M, Onozuka D, Oda T, Asai T, Fujimoto S. Increase in Resistance to Extended-Spectrum Cephalosporins in *Salmonella* Isolated from Retail Chicken Products in Japan. PLOS ONE. [online] 2015; 2:1-18. DOI:10.1371/journal.pone.0116927

47 Osawa K, Shigemura K, Shimizu R, Kato A, Kimura M, Katayama Y, Okuya Y, Yutaka S, Nishimoto A, Kishi A, Fujiwara M, Yoshida H, Iijima H, Fujisawa M, Shirakawa T. Antimicrobial Resistance in *Salmonella* Strains Clinically Isolated in Hyogo, Japan (2009–2012). Jpn J Infect Dis. [online] 2014; 67: 54-57. DOI: <http://doi.org/10.7883/yoken.67.54>

48 Jure MA, Duprilot M, Musa HE, López C, De Castillo CM, Weill FX, Arlet G, Decré D. Emergence of KPC-2-Producing *Salmonella enterica* Serotype Schwarzengrund in Argentina. *Antimicrob Agents Chemother*. [online] 2014; 58(10):6335–6336. DOI: 10.1128/AAC.03322-14

49 USEPA. United States Environmental Protection Agency. 2002. Development document for the proposed effluent limitation guidelines and standards for the meat and poultry industry point source category (40 CFR 32) Office of Water. US Environmental Protection Agency. 2002. Disponível em: <http://yosemite.epa.gov/water>. Acesso em 21 jun 2015.

50 Trimble LM, Alali WQ, Gibson KE, Ricke SC, Crandall P, Jaroni D, Berrang M, Habteselassie MY. Prevalence and concentration of *Salmonella* and *Campylobacter* in the processing environment of small-scale pastured broiler farms. *Poult Sci*. [online] 2013; 92: 3060–3066. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2013-03114>. Acesso em 14 jun 2015.

CAPITULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avicultura indutrial se destaca na produção de frangos de corte e exportações brasileiras, e a avicultura alternativa em sistema semi-intensivo também cresceu nos ultimos anos. Os produtores de aves de criações alternativas adotam algumas tecnologias, tais como em genética e em instalações. No entanto, as criações rústicas em sistema extensivo são exploradas nas pequenas propriedades, e mesmo com baixos índices de produtividade os excedentes são comercializados.

As criações alternativas de aves ainda carecem de assistência técnica especializada e de implantação de boas práticas de manejo e biosseguridade. Uma vez que essas práticas podem influenciar na prevalência de *salmonella* sp. e de outros patógenos, tanto nas criações alternativas quanto nas criações industriais de frango.

Independentemente dos níveis de contaminação, *salmonella* sp. está presente em ambos os sistemas de produção de frango. A presença de *Salmonella* sp. é identificada em maior número em sistema de produção industrial e, isso provavelmente ocorre pela alta densidade de aves alojadas e pela intensa produtividade.

A alta frequência de isolamento de *Salmonella* sp. em lotes de frangos de criações industriais ao abate representa risco de toxinfecção alimentar no homem, através da presença da bactéria na carne de frango e a contaminação cruzada no ambiente de preparação dos alimentos.

Os sorovares de *Salmonella* identificados com mair frequência em amostras de frango do sistema alternativo como do sistema industrial foram os mesmos, e alguns de alta relevância em saúde pública. Além de algumas cepas de *Salmonella* causarem toxinfecção alimentar no homem elas podem transferir resistência aos antimicrobianos a outras bactérias presente no ambiente e no trato gastrintestinal e agravar o quadro clínico dos pacientes.

Alguns surtos de salmonelose podem ocorrer nas aves de criações alternativas e transcorrer com mortalidade ou cura natural sem intervenção. Nestas criações há maior número de aves sororregentes ao antígeno anti *Salmonella*, demonstrando que essas aves podem ser portadoras e manter a bacteria no ambiente com possível disseminação do patógeno às propriedades vizinhas através dos animais sinantrópicos e do homem.

Os resíduos de origem avícolas contaminados se não tratados devidamente ou descartados no ambiente podem ser fonte de disseminação de microrganismos patogênicos, tal como *Salmonella*. Os resíduos líquidos contaminados se escoados pelas redes de esgotos e os rios, e os resíduos sólidos se descartados em ambiente impróprio e carreados pelos animais ou se agregarem ao solo podem contaminar as vegetações e os animais sinantrópicos e domésticos.

ANEXO I – Modelo de ficha de atendimento das aves

FICHA DE ATENDIMENTO A CRIADORES DE AVES- FICHA

1. Data do recebimento: ____/____/____ email: _____ Fone: _____
 2. Proprietário: _____ Propriedade: _____ Município: _____
 3. Nº de aves recebidas: Vivas () Mortas: natural (); congeladas (); resfriadas ()
 4. Exploração: corte (); postura (); caipira melhorado (); fundo de quintal (); aquáticas (); silvestres () criação alternativa
 5. Espécie: _____ Linhagem: _____ Idade: _____ no de acometidos: _____
 6. Nº galpões: _____ Nº aves/lote: _____ Nº aves doentes: _____ Nº mortos: _____ curso _____
 7. Objetivo da criação () Subsistência () Comercialização* () Não informaram

8. Histórico

8.1. Mortalidade por dia ou por semana no curso da doença: _____

9. Vermífuga as aves: Sim (); Não () De quanto em quanto tempo? _____
 Qual medicamento utilizado? _____ Qual intervalo entre aplicações? _____ Ração () Água ()

10. Vacinação:

Bouba () nº de doses	Coriza () nº de doses	Encefalomielite ()	Marek () Bronquite ()
Newcastle ()	Cólera /Tifo ()	Gumboro ()	SQPostura ()

11. Alimentação: () Somente milho () Ração + milho moído () Ração pronta de revendas () Ração + Sorgo
 () Milho + núcleo+sorgo ou soja preparado na propriedade

12. Fonte de água: encanada (); cisterna ou poço (); cacimba (); corrente () represa () mina ()
 Tipo de bebedouro: cocho (); manual (); nipple (); calha (); pendular () água corrente ()

13. Tratamento? Sim () ou Não () Medicamento utilizado: _____ Água () ou Ração ()
 Massal () ou individual () Dosagem: _____

14. Tem outras espécies de aves? _____ Quais: _____

15. Origem dos pintinhos : () Incubação natural; () Incubação artificial na propriedade () Revendas () De incubatórios

16. Onde as aves estão alojadas?

17. Tem assistência técnica: () sim não ()

18. Limpeza e desinfecção das instalações, comedouros e bebedouros
 Usa desinfetantes () sim () não qual? _____ Utiliza cama () sim () não

19. Destino das aves mortas e resíduos: joga fora (); enterra (); crema (); compost. (); outros: _____

20. Utiliza substâncias tóxicas? _____

21. Exames solicitados: _____ Responsável pelo recebimento: _____

21-Exames realizados:

21.1- teste de pulrose _____

21.2 pesquisa de *Salmonella* e *E. coli*

21.3 sorologia SAR para Mg _____ SAR para Ms _____

teste de Coombs Mg e MS _____ ELISA (Mg) _____ ELISA (Ms) _____

Resultado de Antibiograma

Sinais clínicos observados no ambulatório: _____

Diagnóstico presuntivo _____

Achados à necropsia:

Diagnóstico definitivo _____