

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS E RESISTÊNCIA AOS ANTIMICROBIANOS DE *Salmonella* SP. NA PRODUÇÃO DE FRANGOS DE CORTE

Angélica Ribeiro Araújo Leonídio¹, Gisele Mendanha Nascimento¹, Samantha Verdi Figueira¹, Bárbara de Paiva Mota¹, Maria Auxiliadora Andrade²

¹Pós-graduandos do Programa de Ciência Animal da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

²Docente de Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Brasil

e-mail: angelicaribeiro.vet@gmail.com

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

RESUMO

Salmonella sp . é um dos microrganismos mais amplamente distribuídos na natureza, sendo o homem e os animais seus principais reservatórios naturais. Este patógeno é considerado um importante agente responsável por surtos de doenças transmitidas por alimentos em humanos. A ocorrência da salmonelose é uma consequência de fatores inter-relacionados, como a alimentação, o meio ambiente, vetores, homens, utensílios e equipamentos, a linha de produção, trânsito e reservatórios animais. Além disso, muitos estudos têm confirmado o papel dos alimentos de origem animal como fonte de vários sorovares de *Salmonella* resistentes aos antibióticos. Este artigo revisa as informações disponíveis sobre *Salmonella*, vias de contaminação para frangos de corte e resistência antimicrobiana de cepas isoladas de produtos avícolas.

PALAVRAS-CHAVE: antibióticos, disseminação, incubatório, ração, transporte.

EPIDEMIOLOGIC ASPECTS AND ANTIMICROBIAL RESISTANCE OF *Salmonella* SP. IN BROILER PRODUCTION

ABSTRACT

Salmonella sp. is among the most widespread micro-organisms in nature, having man and animals as main natural reservoirs. This pathogen is considered one of the important agents responsible for outbreaks of foodborne disease in humans. The occurrence of salmonellosis is a consequence of interrelated factors, such as food, the environment, vectors, men, utensils and equipments, the production line, animal transit and animal reservoirs. Moreover, many studies have confirmed the role of foods of animal origin as a source of multi drugresistant *Salmonella* serovars. This paper reviews the information available on *Salmonella*, contamination routes for broilers and antimicrobial resistance of strains isolated of poultry products.

KEYWORDS: antibiotics, dissemination, feed, hatchery, transport.

INTRODUÇÃO

No atual modelo de produção avícola, as aves ou o produto final podem se contaminar com *Salmonella* por diversas fontes, como incubatório, ambiente de produção, abatedouro, animais silvestres e domésticos, falhas na biossegurança, manejo, instalações, alimentos, dentre outros. Microrganismos como *Salmonella*, uma vez que são introduzidos nas granjas, podem facilmente se disseminar e por não possuírem hospedeiros específicos, é quase impossível erradicar a bactéria do ambiente de criação ou eliminá-los dos produtos provenientes de animais infectados (CARDOSO & TESSARI, 2008; FREITAS NETO et al. 2010).

As enfermidades ocasionadas por *Salmonella* e veiculadas por alimentos são consideradas um dos mais graves problemas de saúde pública e as aves têm um papel importante como veiculadores nos casos de salmonelose humana (WHO, 2002; CARDOSO & CARVALHO, 2006). O aumento da incidência dos casos de salmonelose proveniente do consumo de alimentos contaminados evidencia que, apesar dos avanços tecnológicos, este problema ocorre mundialmente (CARDOSO & TESSARI, 2008).

A produção segura de carne de frango envolve o controle sanitário de todos os segmentos do sistema produtivo. Entretanto, o monitoramento deste agente é complexo, pois envolve diversas fontes potenciais de contaminação, desde a produção de pintos de um dia até a comercialização do produto final (WHO, 2002; MOREIRA et al. 2008).

Vários estudos no Brasil verificaram a presença de *Salmonella* em carcaças de frangos e em seus subprodutos. Analisando amostras de carne de frango e derivados oriundos da região Nordeste do estado de São Paulo, CARVALHO & CORTEZ (2005) identificaram a presença desse microrganismo em 13,3% das carcaças, 25% da carne mecanicamente separada (CMS) de frango, 30% da carne do peito e 13,3% das coxas e sobre-coxas analisadas. Também MOREIRA et al. (2008) investigaram a ocorrência de *Salmonella* em 363 carcaças de frangos abatidos no estado de Goiás e confirmaram a presença da bactéria em 14,32% delas, onde dos 11 sorovares isolados, o sorovar Albany foi mais frequente. HALL et al. (2009) coletaram 50 amostras de carne de frango crua em nove estabelecimentos comerciais de Botucatu-SP com o objetivo de determinar sua qualidade microbiológica. A análise revelou que 8% das amostras estavam contaminadas com *Salmonella* sp. No estudo de BORSOI et al. (2010) os autores isolaram *Salmonella* em 12,2% das 180 carcaças de frango coletadas no Rio Grande do Sul. *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis foi o mais encontrado nas amostras.

Com a finalidade de melhorar a qualidade dos produtos avícolas destinados aos mercados nacional e internacional, no ano de 1994, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento instituiu o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), que constitui numa importante ferramenta de vigilância, controle e erradicação das principais doenças aviárias que possuem impacto na saúde pública (BRASIL, 1994). Também foi implementada a Instrução Normativa nº 78, que define as Normas Técnicas para Controle e Certificação de Núcleos e Estabelecimentos Avícolas como Livres de *Salmonella Gallinarum* e *Salmonella Pullorum* e livres ou controlados para *Salmonella Enteritidis* e para *Salmonella Typhimurium* (BRASIL, 2003).

Por associação, outro tema relevante é a resistência microbiana que é considerada um grave problema de saúde pública mundial. A emergência de microrganismos resistentes nas instituições de saúde representa um grande desafio

para órgãos de saúde nacionais e internacionais de vigilância e controle epidemiológicos (OLIVEIRA & SILVA, 2008). A elevada taxa de resistência dificulta o uso de antibióticos convencionais para o tratamento das doenças bacterianas (SU et al., 2004).

Diante do exposto, esta revisão de literatura teve por objetivo abordar as principais fontes de infecção de *Salmonella* para frangos de corte no ambiente de produção e relacionar os surtos alimentares em humanos associados ao consumo de carne de frango e seus subprodutos, além de demonstrar aspectos sobre a resistência dos microrganismos aos antimicrobianos, com enfoque particular no gênero *Salmonella*.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Salmonella sp.

O gênero *Salmonella* pertence à família *Enterobacteriaceae* e é constituído de bacilos Gram-negativos não formadores de esporos, aeróbios ou anaeróbios facultativos que em sua maioria apresentam flagelos. Fermentam a glicose e outros açúcares e descarboxilam aminoácidos, reações químicas importantes para a caracterização do gênero e diferenciação dos biótipos. Crescem a temperatura de 5 a 45°C, contudo sua zona de conforto situa-se entre 37 e 40°C (ANDREATTI FILHO, 2007).

Segundo CDC (2011), este gênero é subdividido em duas espécies, *enterica* e *bongori*. A espécie *Salmonella enterica* é subdividida em seis espécies que são designadas por nomes taxonômicos, que podem ser abreviados por algarismos romanos, como representado no quadro abaixo:

QUADRO 01 – Distribuição das subespécies de *Salmonella enterica*

<i>Salmonella enterica</i>	
I	<i>Salmonella enterica</i> subesp. <i>enterica</i>
II	<i>Salmonella enterica</i> subesp. <i>salamae</i>
IIIa	<i>Salmonella enterica</i> subesp. <i>arizonae</i>
IIIb	<i>Salmonella enterica</i> subesp. <i>diarizonae</i>
IV	<i>Salmonella enterica</i> subesp. <i>houtenae</i>
VI	<i>Salmonella enterica</i> subesp. <i>indica</i>

Fonte: Adaptado de CDC (2011)

A sorotipagem é um método utilizado para diferenciar os isolados de *Salmonella* além dos níveis de subespécie (CDC, 2011). O sistema de classificação usado é o Kauffmann-White, que baseia-se nas diversas estruturas antigênicas encontradas na superfície celular. Essas estruturas são o envelope celular ou

cápsula (antígeno capsular “Vi”), a parede celular (antígenos somático “O”) e os flagelos (antígenos flagelares “H”) (FERREIRA & CAMPOS, 2008).

O antígeno somático O é um carboidrato, componente mais externo da superfície celular contendo lipopolissacarídeo (LPS). Consiste em um polímero composto de subunidades de O que possuem de quatro a seis carbonos. A variação entre os antígenos O é devido aos diferentes tipos de açúcares que compõem suas subunidades e natureza das ligações entre os açúcares e entre as subunidades de O. O antígeno H é a porção filamentosa do flagelo bacteriano, composta de subunidades de proteínas denominadas flagelinas. A porção variável antigenicamente da flagelina é a região central, que é exposta sobre a superfície do flagelo. O gênero *Salmonella* é o único que pode expressar dois antígenos diferentes de flagelina, referidos como antígenos de Fase 1 e Fase 2. Sua expressão é coordenada de modo que, somente um antígeno flagelar se expressa por vez (CDC, 2008).

Os sorovares de *Salmonella enterica* subespécie I causam doenças em vários animais de sangue quente e, mesmo possuindo semelhanças genéticas, eles demonstram variação quanto à especificidade de hospedeiros. Uns sorovares são mais limitados, outros são aptos a provocar a enfermidade em vários animais. Por exemplo, a *Salmonella enterica* sorovar Tiphymurium causa doença somente em humanos, enquanto a *Salmonella enterica* sorovar Typhimurium ocasiona gastroenterite e raramente a septicemia em humanos e diarreia letal em bovinos (FERREIRA & CAMPOS, 2008).

As salmoneloses aviárias causam uma variedade de doenças agudas e crônicas, sendo clinicamente classificadas em: pulrose (causada por *Salmonella enterica* sorovar Pullorum), tifo aviário (causado por *Salmonella enterica* sorovar Gallinarum) e as infecções paratíficas, que possuem maior importância na saúde pública e animal, já que seu isolamento em produtos avícolas é frequente. Grande parte dos sorovares paratíficos pode colonizar o trato gastrointestinal das aves sem provocar doença clínica, no entanto, o sorovares Enteritidis e Typhimurium podem ocasionar enfermidades e intoxicações alimentares em humanos (WRAY et al., 1998; CARDOSO & TESSARI, 2008).

Fontes de infecção de *Salmonella* sp. no ambiente de produção

Incubatório

A contaminação e penetração da *Salmonella* sp. em ovos destinados a incubação podem determinar uma ligação importante na transmissão deste patógeno para as aves em crescimento, carcaças processadas e, eventualmente, para o consumidor (PRADHAN et al., 2005). De acordo com COX et al. (2000), a presença dessa bactéria em ovos incubáveis foi identificada com um ponto crítico na contaminação por esta bactéria em frangos de corte.

O ovo apresenta várias barreiras físicas que dificultam a invasão de microrganismos. Mesmo que consigam penetrar na casca com sucesso, sua sobrevivência e multiplicação dentro do ovo podem ser prejudicadas. A viscosidade da albumina garante que o microrganismo permaneça localizado, e juntamente com a chalaza e saco albuminoso, evitam o seu contato com a gema. Além disso, a

presença de lisozimas na albumina hidrolisam os peptideoglicanos presentes na parede celular bacteriana (SESTI & ITO, 2009).

Segundo COX et al. (2000), existem duas principais linhas de pensamento sobre a introdução de *Salmonella* sp. em ovos para incubação. Na teoria da transmissão vertical, a bactéria origina-se a partir de uma galinha infectada. A teoria da transmissão horizontal estabelece que o patógeno invade o ovo através da casca, logo após a postura. Na verdade, os dois mecanismos estão possivelmente envolvidos.

Nas aves, *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis consegue colonizar o canal ovopositor da galinha, causando a contaminação da membrana que envolve a gema no decorrer da formação do ovo. No entanto, os ovos também podem ser contaminados pelo contato com o ambiente, durante ou após a postura, durante seu trânsito na cloaca. Ocorre a deposição e consequente penetração do microrganismo através das estruturas da casca. Desse modo, a capacidade de transmissão vertical e horizontal de *Salmonella* tem se disseminado extensamente na indústria avícola (CARDOSO & TESSARI, 2008).

PRADHAN et al. (2005) utilizando ovos contaminados com *Salmonella enterica* sorovar Typhimurium, observaram que a carga microbiana diminuiu durante os primeiros 10 dias de incubação devido à migração das bactérias da casca do ovo para o fluido alantoide, que possui atividade antimicrobiana. Os autores também verificaram que após 17 dias de incubação, a população microbiana na casca, membrana da casca e gema foi menor quando comparada com os primeiros 10 dias de incubação, em consequência da migração e colonização do trato gastrintestinal dos embriões pintainhos.

Na Figura 1 a seguir, pode-se observar a presença de *Salmonella enterica* sorovar Typhimurium na casca de um ovo.

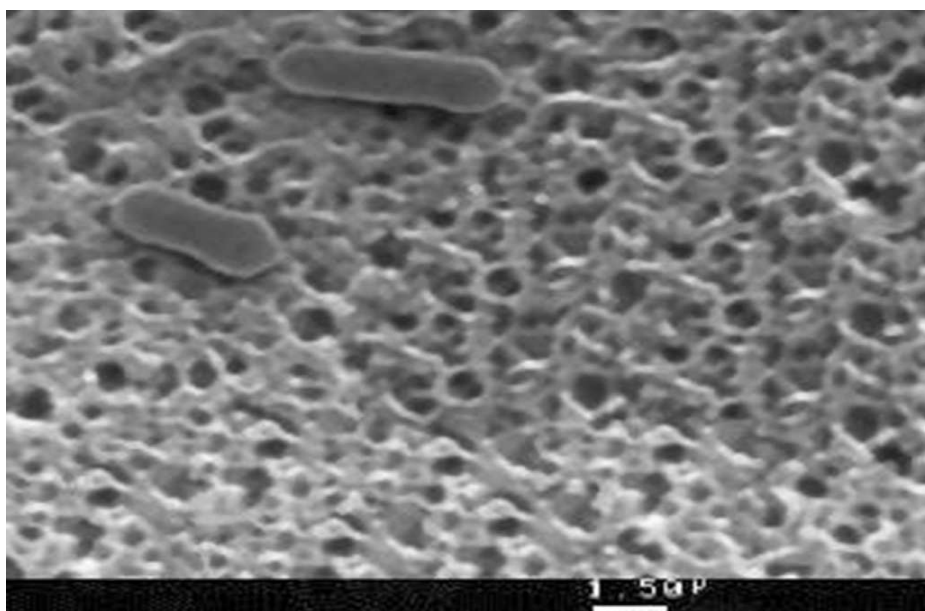


FIGURA 1 – Micrografia da casca de um ovo contaminado com *Salmonella enterica* sorovar Typhimurium

Fonte: PRADHAN et al. (2005)

No estudo de ANDRADE et al. (2009), foi avaliada a capacidade invasiva da *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis em ovos embrionados de duas linhagens de frangos de corte. Os ovos foram inoculados na casca, por meio de mãos contaminadas e no albúmen, para simular a transmissão horizontal e vertical, respectivamente. O mecônio das aves foi coletado e verificou-se que 10% (3/30) das aves da linhagem ISA Label e 50% (15/30) da linhagem Ross que foram inoculados na casca apresentaram a bactéria nas excretas. Para os ovos inoculados via albúmen, as frequências de isolamento foram de 26,7% (8/30) para linhagem ISA Label e 76,8% (23/30) para linhagem Ross. Os autores concluíram que tanto a linhagem quanto a via de inoculação influenciaram no número de pintinhos infectados com a bactéria.

A presença de *Salmonella* sp. nos ninhos, caminhão de transporte ou ambiente de incubação pode acarretar a contaminação dos ovos (COX et al., 2000). KIM et al. (2007) detectaram a presença de *S. enterica* sorovar Enteritidis nos ninhos e na poeira das paredes de uma granja de matrizes de corte. No estudo conduzido por OSMAN et al. (2010), observou-se que as maiores frequências de isolamento de *Salmonella* (18,4%) foram nas caixas que transportam os pintainhos. O sorovar mais isolado foi o Newport, seguido de Enteritidis, Shubra e Agona. MORAES (2010) também avaliou a presença da bactéria em forros das caixas de transporte e encontrou em 9,4% das 32 amostras coletadas. MARIN et al. (2011) detectaram *Salmonella* em 32% das caixas de transporte dos pintinhos em granjas na região leste da Espanha.

Segundo ANDREATTI FILHO (2007), quando os ovos que estão contaminados, seja na casca ou no seu interior, chegam ao incubatório, a transmissão da bactéria é favorecida. Fragmentos dos ovos, como casca e gema, os próprios pintinhos, suas penas e mecônio, são fontes altamente contaminantes. A partir das incubadoras contaminadas, *Salmonella* consegue se propagar pelo ar, contaminando vários setores do incubatório.

Vários estudos no Brasil relataram a presença de *Salmonella* em pintinhos de um dia de idade. GAMBIRAGI et al. (2003), utilizando o método de soroaglutinação rápida em 300 amostras de sangue venoso de pintinhos de um dia oriundos da região metropolitana de Fortaleza-CE, verificaram que 100 amostras foram positivas para *Salmonella*. ROCHA et al. (2003) observaram que 3% (6/198) das amostras de *pool* de órgãos dos pintinhos, oriundos de três empresas integradoras do estado de Goiás, estavam infectadas com a bactéria. Também PERDONCINI et al. (2011) isolaram a bactéria do fígado de 2,32% (3/129) de pintinhos comercializados para produção não industrial em Santa Catarina.

Ração

As rações contaminadas com *Salmonella* têm sido a fonte mais comum de introdução de novas variedades da bactéria na cadeia de produção animal e a partir de onde é posteriormente distribuída para outros setores, por meio da movimentação dos animais (OIE, 2010). O aumento de casos de salmonelose de origem alimentar na Europa Ocidental entre os anos de 1980 e 1990 fez com que fossem criadas novas medidas de controle, primeiramente na indústria avícola e, posteriormente na produção suína e bovina (RATCLIFF, 2006).

A contaminação da ração com agentes microbiológicos e químicos podem afetar a saúde, desempenho e bem-estar dos animais, além de influenciar a

segurança dos alimentos de origem animal, afetando negativamente a saúde humana. Portanto, uma ração segura é um pré-requisito essencial para a produção eficiente de alimentos seguros (FLACHOWSKY, 2012).

A ração pode conter uma microbiota diversificada que é adquirida a partir de múltiplas fontes ambientais, como poeira, solo, água, plantas e insetos. As matérias-primas podem ser contaminadas em qualquer momento durante o cultivo, colheita, processamento, armazenamento e fornecimento. A diversidade microbiológica encontrada nos alimentos depende da atividade de água, tensão de oxigênio, pH, composição dos nutrientes e teor de umidade. Alguns microrganismos podem se adaptar a escassez de água livre, podendo crescer ativamente nos grãos. No entanto, a maioria deve possuir estratégias para sobreviver na ração até que haja condições favoráveis ao seu desenvolvimento (MACIOROWSKI et al., 2007).

As rações e suas matérias primas, principalmente as de origem animal, frequentemente apresentam altas taxas de contaminação por *Salmonella* sp. (SILVA & DUARTE, 2002). Segundo RATCLIFF (2006), a contaminação das matérias primas é resultado de falta de higiene no processamento e no contato com as fezes de roedores, insetos, aves.

MORITA et al. (2005) em seu estudo sobre possíveis fontes de contaminação de *Salmonella* em uma fábrica de ração, detectaram a bactéria em todos os fômites pesquisados: operadores, superfície das máquinas, piso da fábrica, poeira e roedores. Particularmente, concentrações elevadas do microrganismo foram isoladas do piso da área de processamento, devido ao alto teor de óleo. Os roedores da mesma área também eram altamente contaminados, com 46,4% de isolamento. O percentual de detecção de *Salmonella* nos sapatos dos operadores foi a mais alta dentre todos os pesquisados, revelando a importância de se restringir o movimento de pessoas entre as áreas limpas e sujas da fábrica, evitando a disseminação do patógeno.

Algumas cepas ocasionalmente isoladas das fábricas de rações podem sobreviver nas indústrias durante vários anos. Uma hipótese para essa persistência seria a formação de biofilmes nas máquinas, que protegeriam as bactérias de estresses, como por exemplo, a desinfecção (VESTBY et al., 2009). No estudo de TORRES et al. (2011) coletou-se 3.844 amostras de ração de 523 fábricas espanholas para verificar a presença de *Salmonella*. Detectou-se a presença da bactéria em 185 amostras, sendo 3,5% nas rações, 3,3% nos ingredientes e 12,5% no pó dos moinhos.

Por esse motivo, as matérias primas de origem animal foram retiradas da formulação de rações para frangos de corte, como um método para controlar o agente (SILVA & DUARTE, 2002). Ingredientes como as farinhas de penas e vísceras são responsáveis por um processo denominado “reciclagem de *Salmonella*” (SILVA, 2005). No estudo de MORAES (2010), foi verificada a presença de *Salmonella* sp. em amostras de farinhas de vísceras, carne, sangue e penas. O autor detectou a presença da bactéria em 10,5% das amostras analisadas. A frequência nas farinhas de carne foi de 12%, nas de sangue 6,8%, nas de penas 4,3% e nas vísceras 14,6%.

Cama de Aviário

A cama de aviário é uma cobertura que possui de 5 a 10 cm de espessura e é colocada sobre o piso do galpão de criação. Pode ser composta por vários tipos de materiais, como serragem ou maravalha de pinus, eucalipto, madeira de lei,

casca de arroz, bagaço de cana, sabugo de milho ou palha. Este dispositivo tem a função de propiciar conforto para as aves, possibilitando que a qualidade das carcaças seja preservada, reduzindo a incidência de lesões nas regiões de peito, joelho e coxim plantar, e pode ser reutilizada em até oito lotes de produção (OLIVEIRA & CARVALHO, 2002; LUCCA et al., 2012).

As aves são uma importante fonte de contaminação e de disseminação de enterobactérias para o meio ambiente. Deste modo, sua cama pode conter uma população diversificada de microrganismos, alguns deles potencialmente patogênicos para as aves, para o homem ou ambos (CARVALHO et al. 2001).

A reutilização da cama de frango é uma prática comum na indústria avícola brasileira devido a dois aspectos importantes: redução dos custos de produção e sustentabilidade ambiental (ROLL et al., 2011). A cama reutilizada pode ser uma fonte residual de *Salmonella* e pode transferir a bactéria para os próximos ciclos de produção. Os procedimentos para a reutilização da cama variam entre os países, porém há uma preocupação mundial com a possível transmissão de patógenos entre os lotes (CHINIVASAGAM et al., 2012).

A microbiologia da cama é bastante diversificada devido à constante deposição de matéria fecal, secreções e descamações das aves, além de fungos e bactérias presentes no ambiente (VIEIRA, 2011). O crescimento microbiano na cama é inerente à produção avícola, e pode ser minimizado, mas não eliminado (FIORENTIN, 2005).

Muitos estudos no Brasil verificaram baixa presença de *Salmonella* sp. em suabes de arrasto coletados em galpões avícolas. No estudo de ANDREATTI FILHO et al. (2009), foram coletados 806 suabes de arrasto e em 22 deles (2,7%) a bactéria foi isolada. BONI et al., (2011) constataram a presença de *Salmonella* em somente 3,73% das 134 amostras de suabe de arrasto coletadas. Também ROLL et al., (2011) verificaram a presença da bactéria em apenas 2,5%, 5,27% e 2,08% nos anos de 2008, 2009 e 2010, respectivamente.

Disseminadores mecânicos

Existem diversos disseminadores mecânicos importantes na transmissão de *Salmonella* sp. para as aves. Os animais domésticos e selvagens, incluindo aves, roedores, insetos e o próprio homem podem propagar/manter a bactéria durante longos períodos no ambiente de criação (ANDREATTI FILHO, 2007).

As granjas possuem grandes quantidades de alimentos de alta qualidade, esterco e aves mortas. O galpão, por ser um local fechado, aquecido e protegido da incidência solar e de chuvas, proporciona abrigo e facilita multiplicação desses animais (OVIEDO-RONDÓN, 2008).

Ratos e camundongos são reconhecidos como fontes de *Salmonella* e são atraídos para os aviários pela abundância de alimentos de fácil acesso. Os ratos têm se mostrado como importantes veiculadores de *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis na epidemia atual (WRAY et al., 1998). Por meio de suas secreções e fezes, a bactéria entra em contato com as matérias-primas e ração das aves (ANDREATTI FILHO, 2007).

Nos últimos anos, tornou-se evidente a participação das aves silvestres, que podem se infectar e também propagar a bactéria mecanicamente através de suas patas (WRAY et al., 1998). *Salmonella enterica* sorovar Typhimurium é comumente encontrado no intestino destas aves, que se infectam pela ingestão de presas doentes ou por contaminação fecal (TIZARD, 2004).

No estudo de HUGHES et al. (2008), tipificaram isolados de *Salmonella* a partir de aves selvagens do norte da Inglaterra entre os anos de 2005 e 2006. Os autores observaram em 29 das 32 amostras a *Salmonella enterica* sorovar Typhimurium. MIRZAE et al. (2010) isolaram a bactéria de 3,8% (18/470) das amostras de vísceras de pardais capturados na região de Teerã, capital do Irã. Dentre os isolados, a *Salmonella enterica* sorovares Typhimurium e Enteritidis foram os mais frequentes.

No esterco de poedeiras e na cama de frango as moscas domésticas (*Musca domestica*) e varejeiras (califorídeos e sarcófagídeos) multiplicam-se com facilidade (PEDROSO-DE-PAIVA, 2000). HOLT et al. (2007) em seu estudo, colocaram pulpas de mosca doméstica no galpão de poedeiras inoculadas com *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis e depois analisaram a contaminação do inseto pela bactéria. Os autores observaram que após 48 horas, 45% a 50% das moscas possuíam quantidades detectáveis do patógeno em seu corpo.

Os cascudinhos (*Alphitobius diaperinus*) alimentam-se de fezes, carcaças, fungos, grãos e farinhas armazenadas. Esses insetos são veiculadores de agentes patogênicos devido seus hábitos alimentares. Ao se alimentarem de aves mortas e moribundas, elevam as chances de assumirem o papel de vetores mecânicos de patógenos. Também ao se alimentarem de aves já doentes, aumentam a debilidade das mesmas (PEDROSO-DE-PAIVA, 2000).

Ao investigar a frequência de isolamento de *Salmonella* sp. em amostras de cascudinhos, MORAES (2010) verificou que 12,5% dos insetos foram positivos para a bactéria pesquisada. Diferentemente dos resultados encontrados por CHERNAKI-LEFFER et al, (2002) que não isolaram a *Salmonella* nos insetos. Já no estudo de SEGABINAZI et al. (2005), os autores isolaram a bactéria em apenas 0,37% das amostras de cascudinhos.

Os trabalhadores da granja podem carrear mecanicamente a *Salmonella* de uma unidade para outra por meio de roupas, calçados e mãos contaminadas, além de também poder ser portador da doença e excretar a bactéria enquanto trabalha, infectando as aves (WRAY et al., 1998). No estudo de MARIN et al. (2011), os autores isolaram *Salmonella* em 19,7% de 61 suabes de botas de trabalhadores de granjas na Espanha.

Fonte de infecção de *Salmonella* sp. no pré-abate

Na produção avícola existem vários aspectos que colaboram para a manutenção de *Salmonella* na cadeia produtiva (MENDONÇA, 2011). As etapas que precedem o abate são imprescindíveis para obtenção de um produto final de qualidade, já que influenciam no nível de mortalidade anterior ao abate, qualidade da carne e rendimento da carcaça (VIEIRA, 2008).

Ao atingirem o peso ideal para o abate, as aves são expostas a uma série de operações pré-abate que possuem um nível elevado de estresse, o qual se acumula até o momento do abate (VIEIRA, 2008). Segundo BURKHOLDER et al. (2008), fatores estressantes agudos no sistema de produção, como por exemplo, o carregamento e transporte das aves da granja para o abatedouro, provocam alterações na microbiota e estrutura epitelial intestinal normal, o que pode levar a uma maior fixação de *Salmonella*.

Jejum pré-abate

A retirada da ração dos frangos no período anterior ao abate é uma prática comum que permite o esvaziamento do trato gastrintestinal e, conseqüentemente, a redução da contaminação das carcaças pelo seu conteúdo. Além disso, o jejum pré-abate melhora a eficiência produtiva ao evitar que um alimento que não será transformado em carne seja oferecido ao animal pouco tempo antes do seu abate (MENDES, 2001; AVILA, 2005).

O tempo de jejum pré-abate inicia-se quando os comedouros são suspensos na granja e termina no abate. Esta etapa influencia principalmente a qualidade microbiológica da carcaça dos frangos. Como ideal, estabelece-se que o período de jejum seja de oito a 12 horas, já incluído o tempo de jejum na granja, que é de quatro a seis horas. O aumento da contaminação das carcaças por alimento não digerido (ração) pode indicar que as aves não passaram por um tempo de jejum muito curto (ROSA et al., 2000). Períodos superiores a 12 horas podem favorecer o aparecimento de problemas durante a evisceração como o rompimento intestinal devido o acúmulo de gases e redução da espessura; contaminação por bile em consequência do rompimento da vesícula biliar; enrijecimento do tecido que reveste internamente a moela e aderência do papo à carcaça, devido a desidratação da ave (SARCINELLI et al., 2007).

Segundo CARDOSO & TESSARI (2008), a retirada da alimentação das aves antes do abate promove o aumento da população de *Salmonella* no papo de animais contaminados. O estresse causado pelo jejum provavelmente favorece a colonização por este gênero. Estudos demonstram que o papo, mesmo antes do jejum, pode abrigar um número significativo destas bactérias. *Lactobacillus* spp. presentes no papo das aves, regulam o pH em torno de 3,6, dificultando a proliferação de *Salmonella* sp., no entanto, com o jejum prolongado, o pH do papo aumenta, favorecendo a multiplicação de *Salmonella* sp.

Concomitantemente, a ave também ingere a cama devido a privação de alimento, deste modo elevando a carga microbiana no papo (LUDTKE et al., 2008). Este órgão é implicado como uma importante fonte de contaminação das carcaças dentro da planta de processamento (RAMIREZ et al., 1997). No estudo de CORRIER et al., (1999) verificaram que a contaminação do conteúdo do papo aumentou acentuadamente durante a retirada da alimentação, devido a tendência dos frangos de consumirem sua cama. Além disso, os autores observaram que a incidência de *Salmonella* no conteúdo do papo das aves aumentou mais de cinco vezes após privação de alimento.

De acordo com MENDES (2001), não se deve retirar simultaneamente a água e a ração das aves. Quando se retira a água, o fluxo de alimento do papo, pró-ventrículo, moela e intestino fica reduzido ou mesmo paralisado. A presença de certa quantidade de alimento na moela impede a penetração da bile durante o peristaltismo reverso. Para minimizar a contaminação, é necessário que o intestino esteja vazio, deste modo, durante a apanha das aves, basta que somente o papo esteja vazio.

Transporte

O transporte das aves consiste em encaminhar os animais da granja para o abatedouro. As condições em que o transporte é realizado, como horário e distância, atuam diretamente na qualidade do produto processado e na grande parte

das vezes, é o maior responsável pela morte dos animais (BARBOSA FILHO et al., 2009).

Enquanto são transportados até o abatedouro, os animais são submetidos a fatores potencialmente estressantes como, a retirada do seu ambiente familiar, fome, sede, lesões durante o embarque, deslocamento e desembarque, ruídos, vibrações, oscilações de temperatura e velocidade do caminhão, redução do espaço individual, reagrupamentos (GRANDIN, 1997; ADZITEY, 2011).

Pesquisadores relataram que durante uma situação estressante, por exemplo, durante o transporte para o matadouro, os animais portadores de *Salmonella* eliminam em quantidades maiores *Salmonella* devido à alterações intestinais ou aumento do peristaltismo (MULDER, 1995; CORRY et al., 2002).

MARIN & LAINEZ (2009) relataram que após o transporte, um grande número de animais negativos para *Salmonella* tiveram esse patógeno isolado de suas fezes, mesmo quando os caminhões foram devidamente desinfetados. Desse modo, aves consideradas negativas para *Salmonella* poderiam adentrar na planta de processamento carregando internamente ou externamente a bactéria. O estado de contaminação exterior que aves adentram no abatedouro e a presença de *Salmonella* nas fezes contidas nas caixas de transporte é um fator determinante para a contaminação da carcaça (NORTHCUTT et al., 2000; HEYNDRCKX et al., 2002).

REITER et al. (2007) verificaram a prevalência de *Salmonella* em abatedouros de aves na região Sul do Brasil. Neste estudo, os autores observaram que os maiores percentuais de isolamento foram encontrados nas amostras oriundas das caixas de transporte (16,7%) e na água de escaldagem (16,7%).

Segundo RAMESH et al. (2002), as caixas utilizadas no transporte de frangos de corte entre unidades de produção e processamento são uma fonte primária de infecção para os produtos avícolas processados. Com o intuito de minimizar uma possível contaminação cruzada entre granjas, após serem utilizadas, as gaiolas seguem para a seção de limpeza para etapa de higienização. As gaiolas recebem fortes jatos de água para remoção de sujidades e um esguicho de sanitizante para eliminar microrganismos patogênicos (ROSA, 2010).

CORRY et al. (2002) investigaram a prevalência de *Salmonella* em diferentes fases de produção e durante o abate de frangos de corte e constataram que as caixas de transporte estavam contaminadas com o patógeno mesmo após a lavagem e desinfecção. Os pesquisadores relataram que esta contaminação era decorrente de: (1) limpeza inadequada das caixas, resultando na presença de sujidades; (2) concentração e temperatura do desinfetante inadequadas e (3) utilização de água reciclada contaminada na lavagem. Também SLADER et al. (2002) verificaram que as caixas de transporte, mesmo após lavagem e desinfecção na fábrica, chegavam nas granjas contaminadas com *Salmonella*, tornando-as possíveis fontes de infecção para as aves.

Perfil de resistência da *Salmonella* sp. aos antimicrobianos

Ao longo da história, as doenças infecciosas têm representado uma grande ameaça para a saúde humana e animal. A descoberta dos agentes antimicrobianos nos anos de 1930 e 1940 revolucionou completamente a medicina e atualmente são a base dos tratamentos das enfermidades infecciosas. Estas substâncias tiveram um impacto mais positivo do que qualquer outra descoberta

médica. Porém, percebeu-se que as bactérias podiam desenvolver resistência aos antimicrobianos, diminuindo sua eficácia (FAO/OIE/WHO, 2003).

Também de acordo com os mesmos autores, a resistência aos antimicrobianos é uma consequência do seu uso, que seleciona as bactérias “mais aptas à sobrevivência”. Os microrganismos escapam dos efeitos causados pelos antibacterianos e conseguem resistir ao seu contato. Por meio de mecanismos complexos, a resistência pode disseminar para outras bactérias. O fato de não respeitar os limites filogenéticos, ecológicos ou geográficos, a resistência antimicrobiana entre seres humanos e animais são interdependentes.

De acordo com VAZ (2009), a resistência aos antimicrobianos pode ser classificada como: 1) constitutiva: o microrganismo é resistente devido à ausência de mecanismos celulares necessários à ação do antibiótico; 2) adquirida: ocorre por meio da mutação (eventos espontâneos que modificam a sequência de DNA cromossômico), transformação (transferência genética onde o DNA puro passa de uma célula para outra, alterando o genótipo do receptor), transdução (o DNA de um plasmídeo é inserido em um vírus bacteriano e então é transferido para a bactéria), conjugação (processo de transferência genética onde a bactéria doadora produz uma fímbria sexual que se une a outra bactéria, cedendo cópias de genes plasmidiais) e transposição (os transposons, que são sequências curtas de DNA que podem se deslocar de um plasmídeo para o cromossomo e vice-versa).

Diversos mecanismos químicos podem induzir uma bactéria a se tornar resistente: produção de enzimas que alteram a molécula do antimicrobiano, tornando-o inerte; redução da permeabilidade à entrada da droga; alteração do sítio de atuação; produção de novas enzimas que toleram a ação do antibacteriano e a expulsão do antimicrobiano de dentro da célula (FERREIRA & CAMPOS, 2008).

Diferentemente da medicina humana, onde o tratamento é dirigido unicamente para o paciente, grupos inteiros de animais podem ser tratados com os antimicrobianos na ração ou água de bebida (HUR et al., 2012). A manipulação da microbiota intestinal de animais produtores de alimentos com agentes microbianos foi reconhecida como uma ferramenta essencial para melhorar seu desempenho, crescimento e eficiência alimentar (DA COSTA et al., 2011). Os antibióticos promotores de crescimento são utilizados em doses inferiores a concentração inibitória mínima (CIM) que é recomendada para controle dos patógenos e seu uso continuado em dosagens baixas é conhecido por induzir resistência bacteriana (AARESTRUP, 2001; TEUBER, 2001; NIEWOLD, 2007).

A utilização dos antibióticos nas espécies animais de produção podem tornar seus produtos e derivados, fontes de resistência bacteriana para o homem (MOTA et al., 2005). Com base nesta afirmação, muitos estudos têm sido realizados no intuito de se verificar o nível de microrganismos resistentes aos antimicrobianos em carne de frango e subprodutos.

No estudo de CARRAMINANA et al. (2004), os autores determinaram o nível de resistência da *Salmonella* aos antimicrobianos de 133 isolados obtidos em um abatedouro de aves em Zaragoza, Espanha. Das amostras testadas, 96,2% eram resistentes à sulfadiazina, 53,4% à neomicina, 21,8% à tetraciclina e 11,3% à estreptomicina. A resistência múltipla foi observada em 87 (65,4%) amostras. DE OLIVEIRA et al. (2005) verificaram que 90,9% dos isolados de *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis oriundos de carcaças de frango do sul do Brasil foram resistentes à sulfonamida.

Ao isolar *Salmonella* sp. de carcaças de frangos de agroindústrias goianas, REZENDE et al. (2005) verificaram que as cepas demonstraram resistência a tetraciclina (84,2%), ampicilina (36,8%), cefoxitina (26,3%), sulfazotrim (15,8%), aztreonam (10,5%), cefalotina (10,5%) estreptomicina (5,3%) e clorafenicol (5,3%). Os pesquisadores também identificaram a ocorrência de resistência múltipla, onde a *Salmonella enterica* sorovares Enteritidis, Typhimurium e Muenster apresentaram resistência a cinco, quatro e dois princípios ativos, respectivamente. RIBEIRO et al., (2006) analisaram o nível de resistência a antimicrobianos de 22 cepas de *Salmonella enterica* sorovar Hadar provenientes de carcaças de frango congeladas no estado do Rio grande do Sul. Os estudos demonstraram que 100% das cepas eram resistentes à tetraciclina, estreptomicina e sulfazotrim e também foram resistentes ao ácido nalidíxico (86,36%), nitrofurantoína (18,18%) e cloranfenicol (4,54%).

DUARTE et al. (2009) avaliaram a ocorrência de *Salmonella* em carcaças de frango provenientes do nordeste brasileiro e determinaram o perfil de resistência antimicrobiana das cepas. A *Salmonella enterica* sorovar Enteritidis foi o mais frequentemente isolado e de 19 cepas testadas, 94,7% eram resistentes a pelo menos um antimicrobiano. A resistência à estreptomicina (73,7%), nitrofurantoína (52,3%), tetraciclina (31,6%) e ácido nalidíxico (21%) foram os mais predominantes.

Também ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ et al. (2012) isolaram amostras de *Salmonella* nos anos de 1993 e 2006 oriundas de pele e cortes de carcaças de frangos de corte do Noroeste da Espanha. Após os testes de sensibilidade aos antimicrobianos, os autores verificaram que todas as cepas apresentaram resistência múltipla a três ou mais drogas. Os 40 isolados de 1993 eram resistentes a três (25,0%), quatro (52,5%) ou cinco (22,5%) dos antibióticos testados. As 19 amostras obtidas em 2006 mostraram-se resistentes a três (26,3%), quatro (26,3%), cinco (10,5%), seis (26,3%), sete (5,3%) ou até a 13 (5,3%) antibióticos diferentes.

No estudo de BACCI et al. (2012) analisaram 123 amostras de *Salmonella* provenientes de carnes de frango e codorna da Itália. Os sorovares mais isolados foram *Salmonella enterica* sorovares Virchow (24,4%), Enteritidis (17,1%) e Typhimurium (15,4%). Das amostras oriundas dos frangos de corte, 86,1% foram resistentes à tetraciclina e 30,5% apresentaram resistência a multi-droga a base de ampicilina, sulfametoxazol e tetraciclina. CORONA et al., (2012) analisaram 3.132 amostras de carne de frango importada por Cuba. Os autores isolaram a *Salmonella* de 83 amostras e verificaram que 32,1% possuíam resistência à tetraciclina, 25% à ampicilina, 17,9% à ceftazidima, 10,7% à ceftriaxona e 3,6% ao ácido nalidíxico.

Mesmo com uma grande quantidade de estudos epidemiológicos realizados nos últimos anos, com o intuito de associar o uso dos antimicrobianos na produção animal com o aumento infecções por bactérias resistentes em humanos, ainda não há evidências concretas desta teoria (ROSTAGNO, 2011). No entanto, a Comissão Europeia decidiu eliminar progressivamente e finalmente proibir a comercialização e uso dos antibióticos promotores de crescimento na alimentação animal, a partir de janeiro de 2006 (HUYGHEBAERT et al., 2011).

No estudo realizado por DUTIL et al. (2010), os autores verificaram que no período (2005-2006) em que os incubatórios canadenses de frangos de corte retiraram voluntariamente o uso do ceftiofur nos ovos destinados à incubação, coincidiu com uma prevalência marcadamente reduzida de *Salmonella enterica* sorovar Heidelberg resistente a este antimicrobiano nos frangos comercializados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de *Salmonella* no plantel avícola brasileiro constitui em um entrave para conquista de um nível sanitário desejável nas granjas e consequentemente nos produtos alimentícios provenientes deste segmento.

Devido à falta de sucesso no monitoramento deste patógeno na cadeia avícola, um grande número de surtos alimentares em humanos causados por bactérias do gênero *Salmonella* estão associados ao consumo de carne de frango e seus subprodutos, destacando as salmoneloses como um grave problema de saúde pública.

Ainda há crescente preocupação com a resistência aos antimicrobianos desenvolvida por esses microrganismos. Muitas drogas utilizadas tanto na medicina veterinária, quanto na medicina humana, deixaram de surtir efeito sobre várias espécies bacterianas. Devido ao uso destas drogas durante anos com função de incrementar a produção dos animais, acredita-se que este procedimento tenha relação direta com o aparecimento destas resistências.

O papel do médico veterinário é fundamental neste contexto, como conhecedor das doenças dos animais e dos fármacos. No entanto, é necessário realizar um processo de conscientização destes profissionais quanto ao uso destas drogas. O tratamento das espécies sem um diagnóstico laboratorial adequado associado ao uso de antibióticos sem a devida necessidade, utilização de subdosagens e a suspensão do tratamento sem respeitar o tempo de ação da droga, agravam ainda mais o problema de resistência antimicrobiana.

REFERÊNCIAS

AARESTRUP, F. M.; SEYFARTH, A. M.; EMBORG, H. D.; PEDERSEN, K.; HENDRIKSEN, R. S.; BAGER, F. Effect of abolishment of the use of antimicrobial agents for growth promotion on occurrence of antimicrobial resistance in fecal enterococci from food animals in Denmark. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, Washington, v. 45, n. 7, p. 2054-2059, 2001.

ADZITEY, F. Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality. **International Food Research Journal**, v. 18, p. 485-491, 2011.

ÁLVAREZ-FERNÁNDEZ, E.; ALONSO-CALLEJA, C.; GARCÍA-FERNÁNDEZ, C.; CAPITA, R. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* serotypes isolated from poultry in Spain: Comparison between 1993 and 2006. **International Journal Food of Microbiology**, Amsterdam, v. 153, p. 281-287, 2012.

ANDRADE, M. A.; MESQUITA, A. J.; STRINGHINI, J. H.; BRITO, L. A. B.; CHAVES, L. S.; MATTOS, M. S. Aspectos clínicos e anatomo-patológicos de pintos de corte oriundos de ovos inoculados experimentalmente com *Salmonella* Enteritidis fagotipo 4. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 10, n. 3, p. 909-917, 2009.

ANDREATTI FILHO, R. L. Paratifo aviário. In: ANDREATTI FILHO, R. L. **Saúde Aviária e Doenças**, Ed. Roca, São Paulo, 2007.

ANDREATTI FILHO, R. L.; LIMA, E. T.; MENCONI, A.; ROCHA, T. S.; GONÇALVES, G. A. M. Pesquisa de *Salmonella* spp. em suaves de arrasto provenientes de granjas avícolas. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 16, n. 1, 2009.

AVILA, L. A. F. **Redução do nível de contaminação por *Salmonella* Enteritidis em frangos de corte**. Porto Alegre, 2005. 121 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

BACCI, C.; BONI, E.; ALPIGIANI, I.; LANZONI, E.; BONARDI, S.; BRINDANI, F. Phenotypic and genotypic features of antibiotic resistance in *Salmonella enterica* isolated from chicken meat and quail carcasses. **International Journal Food of Microbiology**, Amsterdam, v. 160, p. 16-23, 2012.

BARBOSA FILHO, J. A. D.; VIEIRA, F. M. C.; DA SILVA, I. J. O.; GARCIA, D. B.; DA SILVA, M. A. N.; FONSECA, B. H. F. Transporte de frangos: caracterização do microclima na carga durante o inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 12, p. 2442-2446, 2009.

BONI, H. F. K.; CARRIJO, A. S.; FASCINA, V. B. Ocorrência de *Salmonella* spp. em aviários e abatedouros de frangos de corte na região central do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 84-95, 2011.

BORSOI, A.; MORAES, H. L. S.; SALLE, C. T. P.; NASCIMENTO, V. P. Número mais provável de *Salmonella* isoladas de carcaças de frango resfriadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 11, p. 2338-2342, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Programa Nacional de Sanidade Avícola. Atos legais. Portaria no193 de 19 de setembro de 1994. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 1994.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 70, de 06 de outubro de 2003, que institui o Programa de Redução de Patógenos Monitoramento Microbiológico e Controle de *Salmonella* sp. em Carcaças de Frangos e Perus. Brasília: **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, 2003.

BURKHOLDER, K. M.; THOMPSON, K. L.; EINSTEIN, M. E.; APPLGATE, T. J.; PATTERSON, J. A. Influence of stressors on normal intestinal microbiota, intestinal morphology and susceptibility to *Salmonella* Enteritidis colonization in broilers. **Poultry Science**, Champaign, v. 87, p. 1734-1741, 2008.

CARDOSO, T. G.; CARVALHO, V. M. Toxinfecção alimentar por *Salmonella* spp. **Revista do Instituto de Ciências da Saúde**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 95-101, 2006.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C. *Salmonella* na segurança de alimentos. **Arquivo do Instituto Biológico**, Descalvado, v. 70, n.1, p. 11-13, 2008.

CARDOSO, A. L. S. P.; TESSARI, E. N. C.; KANASHIRO, A. M. I.; STOPPA, G. F. Z.; LUCIANO, R. L.; CASTRO, A. G. M. Avaliação da qualidade sanitária de incubatório por meio de placas de sedimentação. **Arquivo do Instituto Biológico**, Descalvado, v. 76, n. 2, p. 279-283, 2009.

CARRAMINANA, J. J.; ROTA, C.; AGUSTÍN, I.; HERRERA, A. High prevalence of multiple resistance in *Salmonella* serovars isolated from poultry slaughterhouse in Spain, **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v. 104, p. 133-139, 2004.

CARVALHO, A. C. F. B.; FLORIOTO, J. F.; SCHONCKEN-ITURRINO, R. P. *Campylobacter* e *Salmonella* nas fezes em diferentes tipos de cama de frango. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal, v. 17, n. 3, p. 201-206, 2001.

CARVALHO, A. C. F. B.; CORTEZ, A. L. L. *Salmonella* sp. em carcaças, carne mecanicamente separada, linguixas e cortes comerciais de frango. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1465-1468, 2005.

CENTER FOR DISEASE CONTROL, *Salmonella* Surveillance: Annual Summary, 2006. Atlanta, Georgia: United States Department of Health and Human Services, CDC, 2008.

CENTER FOR DISEASE CONTROL, **National *Salmonella* Surveillance Overview**. Atlanta, Georgia: United States Department of Health and Human Service, CDC, 2011.

CHERNAKI-LEFFER, A. M.; BIESDORF, S. M.; ALMEIDA, L. M.; LEFFER, E. V. B.; VIGNE, F. Isolamento de enterobactérias em *Alphitobius diaperinus* na cama de aviários no oeste do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, n. 3, p. 243-247, 2002.

CHINIVASAGAM, H. N.; TRAN, T.; BLACKALL, P. J. Impact of the Australian litter re-use practice on *Salmonella* in the broiler farming environment. **Food Research International**, Barking, v. 45, p. 891-896, 2012.

CORONA, M. S. R.; GRANDA, A. E.; BONACHEA, L. F. H. Resistencia antimicrobiana en cepas de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* aisladas en carnes de aves importadas. **Revista de Salud Animal**, La Habana, v. 34, n. 2, p. 120-126, 2012.

CORRIER, D. E.; BYRD, J. A.; HARGIS, B. M.; HUME, M. E.; BAILEY, R. H.; STANKER, L. H. Presence of *Salmonella* in the crop and ceca of broiler chickens before and after preslaughter feed withdrawal. **Poultry Science**, Champaign, v. 78, p. 45-49, 1999.

CORRY, J. E. L.; ALLEN, V. M.; HUDSON, W. R.; BRESLIN, M. F.; DAVIES, R. H. Sources of *Salmonella* on broiler carcasses during transportation and processing: modes of contamination and methods of control. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, v. 92, p. 424-432, 2002.

COX , N. A., BERRANGE, M. E., CASON, J. A. *Salmonella* penetration of egg shells and proliferation in broiler hatching eggs. **Poultry Science**, Champaign, v. 79, n.11, p.1571-1574, 2000.

DA COSTA, P. M.; OLIVEIRA, M.; RAMOS, B.; BERNARDO, F. The impact of antimicrobial use in broiler chickens on growth performance and on the occurrence of antimicrobial-resistant *Escherichia coli*. **Livestock Science**, v. 136, p. 262-269, 2011.

DE OLIVEIRA, S. D.; FLORES, F. S.; DOS SANTOS, L. R.; BRANDELLI, A. Antimicrobial resistance in *Salmonella* Enteritidis strains isolated from broiler carcasses, food, human and poultry-related samples. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 97, p. 297-305, 2005.

DUARTE, D. A. M.; RIBEIRO, A. R.; VASCONCELOS, A. M. M.; SANTOS, S. B.; SILVA, J. V. D.; DE ANDRADE, P. L. A.; FALCÃO, L. S. P. C. A. Occurrence of *Salmonella* spp. in broiler chicken carcasses and their susceptibility to antimicrobial agents. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 40, p. 569-573, 2009.

DUTIL, L.; IRWIN, R.; FINLEY, R.; NG, K. L.; AVERY, B.; BOERLIM, P.; BOURGAULT, A. M.; COLE, L.; DAIGNAULT, D.; DESRUISSEAU, A.; DEMCZUK, W.; HOANG, L.; HORSMAN, G. B.; ISMAIL, J.; JAMIESON, F.; MAKI, A.; PACAGNELLA, A.; PILLAI, D. R. Ceftiofur resistance in *Salmonella enterica* serovar Heidelberg from chicken meat and human, Canada. **Emerging Infectious Diseases**, Atlanta, v. 16, n. 1, p. 48-54, 2010.

FAO/OIE/WHO. **Expert Workshop on Non-Human Antimicrobial Usage and Antimicrobial Resistance: Scientific assessment**. Geneva, 2003. Disponível em <http://www.who.int/foodsafety/micro/meetings/nov2003/en/>.

FERREIRA, E. O.; CAMPOS, L. C. *Salmonella*. In: TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**, 5ª edição. Ed. Atheneu, São Paulo, 2008.

FIORENTIN, L. Reutilização da cama na criação de frangos de corte e as implicações de ordem bacteriológica na saúde humana e animal. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 23p. (**Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 94**).

FLACHOWSKY, G. Book review - **Animal Feed Contamination—Effects on Livestock and Food Safety**, FINK-GREMMELS J. (Ed.), Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Vol. 215 WP – Woodhead Publishing Limited, Oxford/Cambridge/Philadelphia/New Delhi (2012). 672 p, 2012.

FREITAS NETO, O. C.; PENHA FILHO, R. A. C.; BARROW, P.; BERCHIERI JÚNIOR, A. Sources of human non-typhoid salmonellosis: a review. **Brazilian Journal of Poultry Science**, Campinas, v. 12, n. 1, p. 01-11, 2010.

GAMBIRAGI, A. P. O. M.; SALLES, R. P. R.; AGUIAR FILHO, J. L.; OLIVEIRA, W. F.; MACIEL, W. C.; ROMÃO, J. M.; TEIXEIRA, R. S. C. *Salmonella* sp. em frangos

de corte de um dia de idade da região metropolitana de Fortaleza-CE. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 31, n. 3, p. 149-153, 2003.

GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, p. 249-257, 1997.

HALL, V. L. M.; MARTIN, J. G. P.; CANDEIAS, J. M. G.; CARDOSO, K. F. G.; SILVA, M. G.; RALL, R.; ARAÚJO JÚNIOR, J. P. Pesquisa de *Salmonella* e condições sanitárias e frangos e linguiças comercializados na cidade de Botucatu. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 46, n. 3, p. 167-174, 2009.

HEYNDRICKX, M.; VANDERKERCHOVE, D.; HERMAN, L.; ROLLIER, I.; GRIJSPEERDT, K.; DE ZUTTER, L. Routes of *Salmonella* contamination of poultry meat: epidemiological study from hatchery to slaughterhouse. **Epidemiology & Infection**, Cambridge, v. 129, p. 253-265, 2002.

HOLT, P. S.; GEDEN, C. J.; MOORE, R. W.; GAST, R. K. Isolation of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis from houseflies (*Musca domestica*) found in rooms containing *Salmonella* serovar Enteritidis-challenged hens. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 73, n. 19, 2007.

HUGHES, L. A.; SHOPLAND, S.; WIGLEY, P.; BRANDON, H.; LEATHERBARROW, H.; WILLIAN, N. J.; BENNETT, M.; PINNA, E.; LAWSON, B.; CUNNINGHAM, A. A.; CHANTREY, J. Characterisation of *Salmonella enterica* serotype Typhimurium isolates from wild birds in northern England from 2005-2006. **BMC Veterinary Research**, v. 4, n. 4, 2008.

HUR, J.; JAWALE, C.; LEE, J. H. Antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from food animals: A review. **Food Research International**, Barking, v. 45, p. 819-830, 2012.

HUYGHEBAERT, G.; DUCATELLE, R.; VAN IMMERSEEL, F. An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. **The Veterinary Journal**, v. 187, n. 2, p. 182-188, 2011.

KIM, A.; LEE, Y. J.; KANG, M. S.; KWAG, S. I.; CHO, J. K. Dissemination and tracking of *Salmonella* spp. in integrated broiler operation. **Journal of Veterinary Science**, Suwon, v. 8, n. 2, p. 155-161, 2007.

LUCCA, W.; CECCHIN, R.; TIMBOLA, E.; GRANDIN, J.; LUCCA, M. S. Efeito de diferentes tratamentos químicos em cama para aves de corte. **Revista Agroambiental**, Pouso Alegre, v. 4, n. 1, p. 25-31, 2012.

LUDTKE, C.B., GREGORY, N., COSTA, O.A.D. Principais problemas e soluções durante o manejo pré-abate das aves. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2008, Santos. SP. **Anais...** São Paulo: FACTA, 2008. p.109-128.

MACIOROWSKI, K. G.; HERRERA, P.; JONES, F. T.; PILLAI, S. D.; RICKE, S. C. Effects on poultry and livestock of feed contamination with bacteria and fungi. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam v. 133, p. 109-136, 2007.

MARIN, C.; LAINEZ, M. *Salmonella* detection in feces during broiler rearing and after live transport to the slaughterhouse. **Poultry Science**, Champaign, v. 88, p. 1999-2005, 2009.

MARIN, C.; BALASCH, S.; VEGA, S.; LAINEZ, M. Sources of *Salmonella* contamination during broiler production in Eastern Spain. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 98, p. 39-45, 2011.

MENDES, A. A. Jejum pré-abate em frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n.3, 2001.

MENDONÇA, E. P. **Disseminação de *Salmonella* sp na cadeia produtiva do frango de corte**. Uberlândia, 2011. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia.

MIRZAIE, S.; HASSANZADEH, M.; ASHRAFI, I. Identification and characterization of *Salmonella* isolates from captured house sparrows. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Science**, v. 34, n. 2, p. 181-186, 2010.

MORAES, D. M.C. **Fonte de infecção e perfil de resistência a antimicrobianos de *Salmonella* sp. isolados de granjas de frango de corte**. 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

MOREIRA, G. N.; REZENDE, C. S. M.; CARVALHO, R. N.; MESQUITA, S. Q. P.; OLIVEIRA, A. N.; ARRUDA, M. L. T. Ocorrência de *Salmonella* sp. em carcaças de frangos abatidos e comercializados em municípios do estado de Goiás. **Revista do Instituto Adolf Lutz**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 126-130, 2008.

MORITA, T.; KITAZAWA, H.; IIDA, T.; KAMATA, S. Prevention of *Salmonella* cross-contamination in a oilmeal manufacturing plant. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, 2005.

MOTA, R. A.; SILVA, K. P. C.; FREITAS, M. F. L.; PORTO, W. J. N.; SILVA, L. B. G. Utilização indiscriminada de antimicrobianos e sua contribuição a multirresistência bacteriana. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 42, n. 6, p. 465-470, 2005.

MULDER, R.W.A.W. Impact of transport and related stresses on the incidence and extent of human pathogens in pigmeat and poultry. **Journal of Food Safety**, Westport, v. 15, 239-246, 1995.

NIEWOLD, T. A. The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. **Poultry Science**, Champaign, v. 86, n. 4, p. 605-609, 2007.

NORTHCUTT, J. K.; BERRANG, M. E.; DICKENS, J. A.; FLETCHER, D. L.; COX, N. A. Effect broiler age, feed withdrawal and transportaion on levels of coliforms, *Campylobacter*, *Escherichia coli* and *Salmonella* on carcasses before and after immersion chilling. **Poultry Science**, Champaign, v. 82, p. 169-173.

OIE – World Organization For Animal Health. **Terrestrial Animal Health Code 2010**.

OLIVEIRA, M. C.; CARVALHO, I. D. Rendimento e lesões em carcaças de frangos de corte criados em diferentes camas e densidades populacionais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 5, p. 1076-1081, 2002.

OLIVEIRA, A. C.; SILVA, R. S. Desafios do cuidar em saúde frente à resistência bacteriana: uma revisão. **Revista Eletrônica de Enfermagem** [Internet], v. 10, n. 1, p. 189-197, 2008.

OSMAN, K. M.; YOUSEF, A. M. M.; ALY, M. M.; RADWAN, M. I. *Salmonella* spp. infection in imported 1-day-old chicks, ducklings, and turkeys poults: a public health risk. **Foodborne Pathogens and Disease**, Larchmont, v. 7, n. 4, p. 383-388, 2010.

OVIEDO-RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 239-252, 2008.

PEDROSO-DE-PAIVA, D. Controle de moscas e cascudinhos: Desafios na produção Avícola. In: **Simpósio sobre Resíduos da Produção Avícola**, Chapecó, p. 21- 27, 2000.

PERDONCINI, G.; DA ROCHA, D. T.; MORAES, C. R.; BORSOI, A.; SCHMIDT, V. Presença de *Salmonella* spp. em pintos de um dia, comercializados para produção não industrial em Santa Catarina. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 39, n. 1, p. 01-03, 2011.

PRADHAN, A. K.; LI, Y.; SWEM, B. L.; MAUROMOUSTAKOS, A. Predictive model for the survival, death, and growth of *Salmonella* Typhimurium in broiler hatchery. **Poultry Science**, Champaign, v. 84, p. 1959-1966, 2005.

RAMESH, N.; JOSEPH, S. W.; CARR, L. E.; DOUGLASS, L. W.; WHEATON, F. W. Evaluation of chemical disinfectants for the elimination of *Salmonella* biofilms from poultry transport containers. **Poultry Science**, Champaign, v. 81, p. 904-910.

RAMIREZ, G. A.; SARLIN, L. L.; CALDWELL, D. J.; YEZAK, C. R.; HUME, M. E.; CORRIER, D. E.; DELOACH, J. R.; HARGIS, B. M. Effect of feed withdrawal on the incidence of *Salmonella* in crops and ceca of market age broiler chickens. **Poultry Science**, Champaign, v. 76, p. 654-656, 1997.

RATCLIFF, J. Pathogen control in feedmills. **Feed Process and Quality Control**, p. 45-49, 2006.

REITER, M. G. R.; FIORESE, M. L.; MORETTO, G.; LÓPEZ, M. C.; JORDANO, R. Prevalence of *Salmonella* in poultry slaughterhouse. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 70, n. 7, p. 1723-1725, 2007.

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

RIBEIRO, A. R.; KELLERMANN, A.; DOS SANTOS, L. R.; FITTÉL, A. P.; DO NASCIMENTO, V. P. Resistência antimicrobiana em *Salmonella enterica* subsp. *enterica* sorovar Hadar isoladas de carcaças de frango. **Arquivo do Instituto Biológico**, Descalvado, v. 73, n. 3, p. 357-360, 2006.

ROCHA, T. P.; MESQUITA, A. J.; ANDRADE, M. A.; LOULY, P. R.; NASCIMENTO, M. N. *Salmonella* spp. em forros de caixa de transporte e órgão de pintos de um dia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 6, p. 672-676, 2003.

ROLL, V. F. B.; DAI PRÁ, M. A.; ROLL, A. P. Research in broiler litter reused for up to 14 consecutive flocks, **Poultry Science**, Champaign, v. 90, p. 2257-2262, 2011.

ROSA, P. S.; ÁVILA, V. S.; JAENISH, F. R. F. **Restrição alimentar em frangos de corte: como explorar suas potencialidades**. Concórdia: EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de suínos e aves, 2000, 4 p, Comunicado Técnico.

ROSA, M. C. O. **Avaliação da contaminação por *Salmonella* spp. em gaiolas de transporte de frango vivo após a etapa de higienização**. Porto Alegre, 2010. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

ROSTAGNO, M. H. **Impacto da restrição de antimicrobianos na indústria avícola**. Artigos Técnicos. [on line]. Disponível em: <http://pt.engormix.com/MA-avicultura/saude/artigos/impacto-restricao-antimicrobianos-industria-t454/165-p0.htm>

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; DA SILVA, L. S. **Abate de aves**. Vitória, UFES-PIE, 2007, 7 p, Boletim Técnico.

SEGABINAZI, S. D.; FLORES, M. L.; BARCELOS, A. S.; JACOBSEN, G.; ELTZ, R. D. Bactérias da família Enterobacteriaceae em *Alphitobius diaperinus* oriundos de granjas avícolas do estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 33, p. 51-55, 2005.

SESTI, L.; ITO, N. M. K. Fisiopatologia do sistema reprodutor. In: BERCHIERI JÚNIOR, A.; SILVA, E. N.; DI FÁBIO, J.; SESTI, L.; ZUANAZE, M. A. F. **Doenças das aves**, 2ª edição, Ed. FACTA, Campinas, 2009.

SILVA, E. N.; DUARTE, A. *Salmonella* Enteritidis em aves: Restrospectiva no Brasil. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 4, n. 2, 2002.

SILVA, E. N. Medidas gerais de controle de salmonelas em frangos. In: COFERÊNCIA APINCO 2005 DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 2005, Santos, **Anais...** Santos: FACTA, P. 229-237, 2005.

SLADER, J.; DOMINGUE, G.; JORGENSEN, F.; MCALPINE, K.; OWEN, R. J.; BOLTON, F. J. HUMPHREY, T. J. Impact of transport crate reuse and catching and processing on *Campylobacter* and *Salmonella* contamination of broiler chickens. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 68, n. 02, p. 713-719, 2002.

SU, L. H.; CHIU, C. H.; CHU, C.; OU, J. T. Antimicrobial resistance in nontyphoid *Salmonella* serotypes: a global challenge. **Clinical Infectious Diseases**, Chicago, v. 39, p. 546-551, 2004.

TEUBER, M. Veterinary use and antibiotic resistance. **Current Opinion in Microbiology**, Oxford, v. 4, n. 5, p. 493-499, 2001.

TIZARD, I. Salmonellosis in wild birds. **Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine**, v. 13, n. 50, p. 50-66, 2004.

TORRES, G. J.; PIQUER, F. J.; ALGARRA, L.; DE FRUTOS, C.; SOBRINO, O. J. The prevalence of *Salmonella enterica* in Spanish feed mills and potential feed-related risk factors for contamination. **Preventive Veterinary Medicine**, Amsterdam, v. 98, p. 81-87, 2011.

VAZ, E. K. Resistência antimicrobiana: como surge e o que representa para a suinocultura. **Acta Scientiae Veterinariae**, Porto Alegre, v. 37, p. 147-150, 2009.

VESTBY, L. K.; MORETRO, T.; LANGSRUD, S.; HEIR, E.; NESSE, L. L. Biofilm forming abilities of *Salmonella* are correlated with persistence in fish meal and feed factories. **BMC Veterinary Research**, v. 5, n. 20, 2009.

VIEIRA, F. M. C. **Avaliação das perdas e dos fatores bioclimáticos atuantes na condição de espera pré-abate de frangos de corte**. Piracicaba, 2008.175 f. Dissertação (Mestrado em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

VIEIRA, M. F. A. **Caracterização e análise da qualidade sanitária de camas de frango de diferentes materiais reutilizados sequencialmente**. 2011. 93 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO. **Risk assessments of *Salmonella* in eggs and broiler chickens.** 2002. Disponível em: <http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/salmonella/en/>

WRAY, C.; DAVIES, R. H.; CORKISH, F. D. *Enterobacteriaceae*. In: JORDAN, F. T. W.; PATTISON, M. **Poultry Diseases**, 4th edition. Ed. Saunders, London, 1998.