

Identificação e resistência a antimicrobianos de *Salmonella enterica* isoladas de aves vivas em revendas comerciais

Identification and antimicrobial resistance of *Salmonella enterica* isolated from live birds at commercial resellers

Silvânia Andrade Reis¹ , Karine Louise Calaça¹ , Eduardo de Paula Nascente¹ , Adilson Donizeti Damasceno¹ , Valéria de Sá Jayme¹ , Maria Auxiliadora Andrade^{1*} 

¹Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

*Correspondente - mariaauxiliadoraandrade67@gmail.com

Resumo

Objetivou-se com este trabalho investigar as características sanitárias e de manejo das revendas de aves vivas, bem como a identificação e caracterização antigênica de *Salmonella enterica* e sua sensibilidade a antimicrobianos. Foram aplicados questionários estruturados, além de 627 amostras coletadas nas gaiolas, sendo 209 de excretas, 209 de ração e 209 suabes de bebedouros. Essas amostras foram processadas por bacteriologia convencional. Os isolados obtidos foram submetidos ao teste de suscetibilidade e a 12 antimicrobianos pelo método de difusão em disco. Verificou-se que 91,7% das revendas estudadas alojam *Gallus gallus domesticus* juntamente a outras espécies animais, comercializam aves com escassa documentação zoonosológica, a vigilância ativa é insatisfatória e utilizam e comercializam antimicrobianos de forma indiscriminada. Detectou-se a presença da *Salmonella enterica* em 1,4% (9/627) das amostras analisadas nas gaiolas, sendo 1,9% (4/209) em excretas, 0,95% (2/209) em ração e em 1,4% (3/209) em suabes de bebedouros, as quais foram caracterizadas, antigenicamente, como *Salmonella* Heidelberg, Gallinarum, Risen, Ndolo, Saint Paul, Mbandaka e subesp. enterica O:6,7. Na determinação da suscetibilidade aos antimicrobianos, obteve-se resistência de 44,4% (4/9) para Trimetoprim-sulfametoxazol, 33,3% (3/9) para enrofloxacin, 22,2% (2/9) para ciprofloxacina, ceftiofur, amoxicilina e 11,1% (1/9) para tetraciclina e fosfomicina. *Salmonella* Heidelberg, além dos sorovares Gallinarum, Risen, Saint Paul e Mbandaka, todos mostraram resistência a pelo menos um dos antimicrobianos testados. Trimetoprim-sulfametoxazol e enrofloxacin foram os antimicrobianos que apresentaram menor eficácia. Sorovares como Heidelberg, Gallinarum e Mbandaka apresentam multirresistência aos antimicrobianos de uso comum em medicina humana e veterinária, o que implica em riscos potenciais para saúde única.

Palavras-chave: Água. Excretas. Galinhas. Ração. Salmonelose.

Abstract

The objective of this study was to investigate the sanitary and management characteristics of live-bird resellers as well as

Seção: Medicina Veterinária

Recebido
25 de julho de 2020.
Aceito
31 de agosto de 2020.
Publicado
26 de outubro de 2020.

www.revistas.ufg.br/vet
Como citar - disponível no
site, na página do artigo.

identify and undertake an antigenic characterization of *Salmonella enterica* and its sensitivity to antimicrobials. Structured questionnaires were applied and 627 samples were collected from the cages, consisting 209 samples of excreta, 209 of feed and 209 drinker swabs. These were processed by conventional bacteriology. The obtained isolates were subjected to the susceptibility test and to 12 antimicrobial tests by the disk diffusion method. Of the studied resellers, 91.7% house *Gallus gallus domesticus*, together with other animal species; sell birds with little zoonotic documentation; have unsatisfactory active surveillance; and use and sell antimicrobials indiscriminately. The presence of *Salmonella enterica* was detected in 1.4% (9/627) of the samples analyzed in the cages, with 1.9% (4/209) found in excreta, 0.95% (2/209) in feed and in 1.4% (3/209) in drinker swabs. These were characterized antigenically as *Salmonella* Heidelberg, Gallinarum, Risen, Ndolo, Saint Paul, Mbandaka and subsp *enterica* O:6,7. When susceptibility to antimicrobials was determined, 44.4% resistance (4/9) was detected for trimethoprim-sulfamethoxazole, 33.3% (3/9) for enrofloxacin, 22.2% (2/9) for ciprofloxacin, ceftiofur and amoxicillin and 11.1% (1/9) for tetracycline and fosfomycin. *Salmonella* Heidelberg, as well as serovars Gallinarum, Risen, Saint Paul and Mbandaka, showed resistance to at least one of the tested antimicrobials. Trimethoprim-sulfamethoxazole and enrofloxacin were the antimicrobials that showed the least efficacy. Serovars such as Heidelberg, Gallinarum and Mbandaka have multiresistance to antimicrobials commonly used in human and veterinary medicine, implying potential risks to One Health.

Keywords: Chickens. Excreta. Feed. Salmonellosis. Water.

Introdução

As revendas de aves vivas, comuns em todo o Brasil, acontecem em estabelecimentos comerciais onde há alojamento e trânsito de aves de espécies, origem e destinos diversificados. As aves da espécie *Gallus gallus domesticus* convivem, nesse ambiente, com outros animais, como os psitacídeos, anseriformes, répteis, passeriformes e mamíferos, comercializados para pequena escala de produção. Essas revendas são fiscalizadas em vários parâmetros, de acordo com a legislação, contudo, tem se mostrado insuficiente para contornar, de forma mais efetiva, questões sanitárias, principalmente o controle de agentes patogênicos em casas de revenda, criações alternativas e caipiras⁽¹⁾.

Mesmo o Programa Nacional de Sanidade Avícola (PNSA), instituído no Brasil em 1994, que se estruturou em aspectos legais e sanitários na mitigação de risco e no controle de trânsito nos estabelecimentos avícolas⁽¹⁾, não abordou ações em relação às revendas de aves vivas, deixando aos estados essa atribuição. O PNSA instituiu o monitoramento de *Salmonella* Enteritidis, *Salmonella* Typhimurium, *Salmonella* Pullorum, *Salmonella* Gallinarum em *Gallus gallus domesticus* destinados aos estabelecimentos de reprodução e comerciais de corte e postura. Entretanto, o programa não contemplou o controle desses agentes em revendas, em criações alternativas e/ou caipiras, transferindo a responsabilidade aos estados.

A proteção da indústria avícola é importante não apenas no que diz respeito à produtividade, como também em defesa sanitária, visto que, em Goiás, é composta de oito incubatórios, 63 matrizeiros, sete matrizeiros de recria, dois bisavoseiros, um avoseiro e 975 estabelecimentos comerciais de frangos de corte galinhas e poedeiras⁽¹⁾.

As aves, assim como diferentes espécies animais, podem abrigar no trato intestinal bactérias patogênicas, como *Salmonella*, as quais podem constituir-se em potenciais reservatórios de doenças zoonóticas. Além disso, evidências assinalam que essas aves podem disseminar genes de resistência a drogas antimicrobianas⁽²⁾. Os quimioterápicos possuem relevância na produção avícola, os quais são utilizados como função terapêutica, profilática, além de moduladores de crescimento⁽³⁾ e, possivelmente, promovem o bem-estar dos animais. Porém, podem causar possíveis impactos na saúde e, seu uso abusivo, segundo a Organização Mundial da Saúde, potencialmente, pode promover a resistência antimicrobiana, o que reforça a necessidade de adotar medidas para limitar a propagação da resistência⁽⁴⁾.

Ressalta-se que a utilização facilitada de antimicrobianos, potencialmente, pode implicar em riscos potenciais para a seleção de bactérias resistentes, o que pode interferir no controle de importantes doenças, comuns entre as aves e o homem⁽²⁾. Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de investigar as características sanitárias de manejo das revendas de aves vivas na região metropolitana de Goiânia, Goiás, bem como identificar a presença de *Salmonella enterica* com a caracterização antigênica e a sensibilidade dos isolados a antimicrobianos.

Material e Métodos

O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA)/UFG sob o protocolo nº 107/17 e com a autorização dos proprietários das revendas, por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). As análises foram realizadas no laboratório de Bacteriologia do Departamento de Medicina Veterinária da Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), da Universidade Federal de Goiás (UFG), e a caracterização antigênica dos isolados foi procedida no Laboratório Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro.

Para a coleta das amostras, foram selecionados, por conveniência, 60 estabelecimentos, distribuídos em 12 municípios da região metropolitana de Goiânia, que abrigavam *Gallus gallus domesticus*. O número de revendas estudadas variou com base no número existente em cada município. As revendas foram visitadas e questionários estruturados compostos por questões fechadas foram respondidos pelos responsáveis dos estabelecimentos com a finalidade de obter informações sobre origem das aves, fonte e destino da água utilizada, destino das aves mortas e dos dejetos, alimentação fornecida, comercialização e utilização de antimicrobianos.

As coletas das amostras foram realizadas de acordo com o número de baterias de cada estabelecimento, as quais foram estratificadas em cinco estratos com coleta de 100%, 80%, 60%, 40% e 20% das baterias com *Gallus gallus domesticus*, num total de 209 baterias amostradas. Foram coletadas 30g de excretas das bandejas, 30g de ração dos

comedouros e três suabes de bebedouros, que constituíram uma amostra, somando-se 627 amostras.

Após a coleta, as amostras foram homogeneizadas, identificadas e transportadas em caixas isotérmicas, contendo gelo reciclável, ao laboratório para processamento, as quais foram processadas segundo Brasil^(5,6), com modificações: excretas e ração foram pesadas em uma quantidade de 25g; em seguida, todas as amostras, inclusive os suabes de bebedouro, foram acrescidas de 225 mL de água peptonada a 1%, homogeneizadas e incubadas a 37 °C por 24 horas.

Em seguida, foi realizada a homogeneização das amostras e 1 mL da solução foi retirado e transferido para 9 mL de caldo selenito cistina e 0,1 mL para 10 mL de caldo Rappaport Vassialides, que foram incubados a 37 °C por 18 a 24 horas. Finalizado esse período, alíquotas foram repicadas em placas em ágar Hektoen, ágar XLT4 e ágar verde brilhante e incubados por 37 °C por 18 a 24 horas.

Entre três a cinco Unidades Formadoras de Colônia (UFCs) de cada meio, por placa, com características morfológicas de *Salmonella*, foram repicadas em meios de tríplice açúcar ferro (TSI) e incubados a 37°C por 18 a 24 horas. Após esse período, os tubos que continham TSI, com crescimento sugestivo de *Salmonella*, foram submetidos aos testes de urease, produção de indol e H₂S, vermelho de metila, motilidade, lisina descarboxilase, teste do malonato e citrato de Simmons. Quando ocorreram reações bioquímicas compatíveis com *Salmonella*, as amostras foram submetidas ao teste sorológico com soro polivalente anti-O *Salmonella* e as amostras com resultados positivos foram enviadas ao Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ-RJ) em ágar nutriente para tipificação do sorovar isolado.

O perfil de suscetibilidade antimicrobiana foi determinado pelo método de Difusão em Disco de acordo com *Clinical and Laboratory Standards Institute* – CLSI⁽⁷⁾. Os antibióticos testados foram amoxicilina (10 mcg), ciprofloxacina (5 mcg), doxiciclina (30 mcg), enrofloxacina (5 mcg), fosfomicina (200 mcg), florfenicol (30 mcg), gentamicina (10 mcg), neomicina (30 mcg), ceptiofur (30 mcg), tetraciclina (30 mcg), trimetopim-sulfametazole (1,25/23,75 mcg) e cloranfenicol (30 mg). Foi utilizada como cepa de referência *Salmonella enterica* ATCC 14028.

Resultados e Discussão

As respostas obtidas no questionário estruturado sobre as características sanitárias e de manejo das revendas de aves vivas estão apresentadas no Tabela 1. Observou-se que as revendas comercializavam várias espécies de animais, sendo que 8,3% (5/60) alojavam somente a espécie *Gallus gallus domesticus* e 91,7% (55/60) alojavam galinhas e outras espécies de aves e mamíferos. A existência de diferentes espécies de animais nessas revendas é preocupante pela possibilidade de abrigarem no trato intestinal bactérias patogênicas, como *Salmonella* spp., *Campylobacter* spp., *Escherichia coli*, entre outras, constituindo potenciais reservatórios de doenças zoonóticas com importância em medicina humana e veterinária^(2,8).

Tabela 1. Característica sanitárias e de manejo das revendas de aves vivas investigadas na região metropolitana de Goiânia nos anos de 2017 a 2018.

Aspectos sanitários e de manejo	Número de revendas
Número de revendas alojando <i>Gallus gallus domesticus</i>	
Sem outras espécies	05 (8,3%)
Com psitacídeos, codornas, perus, marrecos e mamíferos	55 (91,7%)
Utilização da Guia de Trânsito Animal (GTA)	
Sim	19 (31,7%)
Não	41 (68,3%)
Origem da água utilizada nas revendas	
Companhia de saneamento	52 (86,6%)
Poço artesiano	08 (13,4%)
Destino da água utilizada nas revendas	
Esgoto	41 (68,3%)
Fossa	19 (31,7%)
Destino das aves mortas	
Somente lixão	47 (78,3%)
Lixão e enterro	13 (21,7%)
Alimentação fornecida	
Somente ração	56 (93,3%)
Ração e Vegetais <i>in natura</i>	04 (6,7%)
Uso de antimicrobianos	
Sim	48 (80,0%)
Não	12 (20,0%)

Fonte: elaboração própria (2020).

Identificou-se no questionário que apenas 31,7% (19/60) das revendas possuíam a documentação de acordo com a legislação⁽⁹⁾, enquanto 68,3% (41/60) delas não possuíam documentos zoonos, o que evidencia a falta de controle de entrada e saída das aves. Os dados que estão incluídos na Guia de Trânsito Animal (GTA), por exemplo, origem, destino, vacinações e exames laboratoriais, permitem a rastreabilidade e controle sanitário, portanto, a ausência desses documentos acarreta deficiências de informação ao serviço oficial de defesa sobre as aves alojadas.

Quanto à origem da água para dessedentação das aves e higienização, 86,6% (52/60) eram tratadas por companhias públicas de saneamento e, em 13,4% (8/60), a água era proveniente de poços artesianos. Verificou-se que a maioria das águas utilizadas, 68,3% (41/60), tinha destino ecologicamente correto, no entanto, em 31,7% (19/60) das revendas, utilizava-se fossa séptica, condição que possibilita a introdução de substâncias tóxicas e de micro-organismos patogênicos que podem chegar facilmente por percolação através da zona não-saturada ao aquífero e serem extraídas através dos poços⁽¹⁰⁾.

Quanto ao destino dos dejetos e aves mortas, constatou-se que 78,3% (47/60) eram direcionados a lixões, além de 21,7% (13/60) ao lixão e enterro. Os lixões, locais onde

resíduos sólidos são depositados diretamente sobre o solo, aumentam o risco de contaminação do ar, água superficial e subterrânea, além de favorecerem a manutenção e proliferação de vetores de doenças, de animais sinantrópicos e de atrair pessoas e animais em condição de vulnerabilidade social⁽¹⁾. Assim, o depósito de carcaças em lixões oferece risco de infecção para indivíduos que vivem próximos e, principalmente, para animais de vida livre. Ainda assim, o percentual extraído das informações do questionário pode ser considerado satisfatório, registrando-se que o Serviço de Defesa Sanitária do Estado de Goiás recebe denúncias sobre estabelecimentos avícolas que depositam dejetos em vias públicas.

A maioria das revendas (48/60) utilizava antimicrobianos nas aves alojadas, principalmente em pintainhos imediatamente após a recepção. Os antimicrobianos mais utilizados incluíram oxitetraciclina (42/60), trimetoprim sulfametoxazol (38/60) e enrofloxacina (14/60). Essa utilização indiscriminada de antimicrobianos em animais que são alojados, expostos e comercializados para as pequenas propriedades rurais implica em riscos potenciais para a seleção de bactérias resistentes e para o controle de importantes doenças comuns entre as aves e o homem. Como as moléculas desses fármacos não são totalmente metabolizadas no organismo animal, há ainda a liberação de resíduos para o meio ambiente⁽²⁾, bem como na transferência horizontal de genes para outros microrganismos. Assim, há o favorecimento da resistência de microrganismos aos agentes antimicrobianos, além de causar problemas de ordem toxicológica a organismos vivos⁽³⁾.

No Tabela 2, encontram-se os resultados da pesquisa de *Salmonella* por categoria de amostras. **Tabela 2.** Sorovares de *Salmonella* identificados em amostras obtidas em revendas, de diferentes origens, localizadas em três municípios goianos

*Município das revendas	**Incubatório/Estado de localização	Sorovares identificados
Excretas		
1	C/SP	<i>Salmonella enterica</i> subesp <i>enterica</i> O:6,7
2	A/GO	<i>Salmonella enterica</i> subesp <i>enterica</i> O:6,7
2	Não identificado/GO	<i>Salmonella enterica</i> sorovar Mbandaka
3	B/DF	<i>Salmonella enterica</i> sorovar Gallinarum
Suabes de bebedouros		
1	C/SP	<i>Salmonella enterica</i> subesp <i>enterica</i> O:6,7
2	A/GO	<i>Salmonella enterica</i> sorovar Heidelberg
1	C/SP	<i>Salmonella enterica</i> sorovar Risen
Ração		
1	C/SP	<i>Salmonella enterica</i> sorovar Saint Paul
2	A/GO	<i>Salmonella enterica</i> sorovar Ndolo

Legenda: *Municípios: 1, 2, 3. **A/GO, B/DF e C/SP: diferentes revendas originadas de incubatórios dos estados de Goiás, Distrito Federal e São Paulo, respectivamente.

Fonte: elaboração própria (2020).

A presença de *Salmonella enterica* foi detectada em 1,4% (9/627) das 627 amostras analisadas, as quais foram oriundas de quatro revendas, localizadas em três municípios distintos, originadas de incubatórios dos estados de Goiás, São Paulo e do Distrito Federal. Esses dados são preocupantes, considerando que a bactéria possui ampla variedade de hospedeiros e afeta a maioria das espécies animais, incluindo mamíferos, aves, animais de sangue frio e o homem, os quais, posicionados na cadeia epidemiológica, podem se tornar assintomáticos ou doentes e disseminadores da bactéria.

Apesar do potencial das revendas na manutenção e disseminação da bactéria, destaca-se que trabalhos relacionados à frequência de *Salmonella enterica* em aves alojadas nesses locais são escassos na literatura consultada. No estado de Santa Catarina, tendo como origem casas agropecuárias, pintos de um dia comercializados para criação não industrial foram necropsiados. Disso, *Salmonella* Typhimurium foi isolada de um pool de três fígados 2,32% (3/129). Os autores evidenciaram risco de transmissão para os humanos, inclusive para outros sistemas de produção⁽¹³⁾. Por outro lado, estudos realizados em frangos de corte no Paraná apontaram maior circulação da bactéria, com relato de 11,4% de amostras positivas de suabes de arrasto⁽¹⁴⁾. Apesar de serem obtidos em diferentes condições, esses resultados, dentre outros, demonstram a importância do patógeno em *Gallus gallus domesticus* e seu potencial risco de transmissão e disseminação para outras espécies, como apontado neste estudo.

Analisando as categorias de amostras, verificou-se que 1,9% (4/209) das excretas, 1,4% (3/209) dos suabes de bebedouros e 0,95% (2/209) das ração foram positivas para o patógeno, as quais foram caracterizadas antigenicamente como sorovares Heidelberg, Gallinarum, Risen, Ndolo, Saint Paul e Mbandaka subesp *enterica* O:6,7. Destaca-se que as revendas com amostras positivas avaliadas neste estudo receberam aves de incubatórios certificados pelo MAPA. Sobre isso, sublinha-se que o serviço de defesa do estado de Goiás recebeu, no período de 2018 até junho de 2019, a notificação de 416 focos de *Salmonella*, sendo 396 de salmonelas paratíficas, sete de *Salmonella* Pullorum e dois de *Salmonella* Gallinarum, totalizando 27.111.306 aves dentro dos focos⁽¹⁾.

A presença de diversos sorovares nas amostras processadas pode ter se originado das aves recebidas ou mesmo pela contaminação da água nos bebedouros e ração. A disponibilidade de alimentos em revendas pode atrair moscas, que podem propagar a bactéria no ambiente, hipótese sustentada por *Ugbogu et al.*⁽¹⁵⁾, que identificaram 61,7% (21/34) de moscas contaminadas com *Salmonella*, sendo apontadas, dessa forma, como principais vetores mecânicos de salmonelose em criações avícolas⁽¹⁶⁾.

Segundo a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), nos últimos dez anos, o setor avícola brasileiro enfrentou surtos esporádicos causados pelos biovares Gallinarum e Pullorum, principalmente nos estados localizados nas regiões sul e centro-oeste. O tifo aviário é uma doença grave que infecta apenas espécies aviárias, principalmente as galinhas, de caráter sistêmico, comumente descrita em aves adultas, de transmissão vertical e horizontal, com baixa excreção fecal. Entretanto, neste estudo, a bactéria foi identificada em excretas. Embora seja baixa a excreção fecal desse patógeno, esse achado sugere a presença de aves portadoras alojadas no momento da coleta ou a sobrevivência da bactéria nas bandejas de excretas pela produção de biofilmes.

Biofilmes podem ser considerados uma estratégia de sobrevivência dos microrganismos em ambientes desfavoráveis e podem se constituir fontes crônicas de contaminação e aumentar a resistência a fatores ambientais^(17,18).

Outra informação que reforça a presença de biofilmes foi que, anteriormente, nessa revenda, reportou-se mortalidade de pintainhos de criatórios de fundo de quintal. No entanto, na ocasião da coleta, o estabelecimento alojava 182 pintainhos, aparentemente saudáveis e oriundos de um incubatório com certificação. Pondera-se que a higienização insatisfatória, sem a remoção de matéria orgânica aderida às bandejas, não eliminou a bactéria e possibilitou a formação de biofilmes. Gama *et al.*⁽¹⁹⁾ afirmaram que matéria orgânica presente nesses ambientes protege e fornece nutrientes para multiplicação bacteriana e possibilita a persistência de *Salmonella* em fontes ambientais como penugem, ração e água.

Além da *Salmonella* Gallinarum, sorovar adaptado ao hospedeiro, outros não adaptados foram identificados (Tabela 2) nas amostras analisadas, com destaque para *Salmonella* Heidelberg nos suabes de bebedouros. Segundo Burt *et al.*⁽²⁰⁾, essa bactéria se destaca como um dos sorovares mais patogênicos para o homem, no qual causa complicações graves como septicemia, miocardite e morte. Sua identificação em amostras de água pode ser explicada pela presença de nutrientes, ou, ainda, pela contaminação dos bebedouros por roedores ou por vetores mecânicos, como, por exemplo, moscas, ou pela formação de biofilmes, como já mencionado. A hipótese de que a contaminação tenha origem na água deve ser considerada, pois, apesar da água oferecida aos animais ser de abastecimento público, provavelmente a limpeza e desinfecção, ou seja, a higienização, tanto das gaiolas quanto dos ambientes das revendas, não tenha sido realizada de forma satisfatória. Registrou-se, ainda, que os equipamentos de proteção individual (EPI) não eram utilizados pelos funcionários e, em muitas revendas, observou-se acúmulo de matéria orgânica nas gaiolas, comedouros e bebedouros. O manuseio das aves pelas pessoas sem EPI também pode ser considerado um risco potencial da permanência de *Salmonella*, conforme já reportado no estudo de Namata *et al.*⁽²¹⁾.

Os sorovares Saint Paul e Ndolo (Tabela 2) foram isolados de amostras de ração e podem constituir fonte de infecção para os animais e o homem⁽²²⁾. A disponibilidade de alimentos em ambiente de revendas, potencialmente, permite a presença de reservatórios dessa bactéria, os quais desempenham papel importante na sua transmissão e manutenção⁽²³⁾. As rações contaminadas, principalmente aquelas que contêm ingredientes de origem animal, são apontadas como fonte de infecção para criações avícolas⁽²⁴⁾. Além disso, ratos, por exemplo, comensais comuns em áreas urbanas, são atraídos para locais de acesso fácil ao alimento como os comedouros ou locais de armazenamento das rações e podem contaminar, por meio de suas fezes, o alimento fornecido para os animais^(25,26).

Quanto à suscetibilidade aos antimicrobianos das amostras dos isolados de *Salmonella enterica*, foram verificados diferentes níveis de resistência às bases testadas, como registrado a seguir na Tabela 3. Em ordem decrescente, obtiveram-se 44,4% (4/9) para trimetoprim sulfametoxazol, 33,3% (3/9) para enrofloxacina, 22,2% (2/9) para ciprofloxacina, ceftiofur e amoxicilina, além de 11,1% (1/9) para tetraciclina,

fosfomicina, doxiciclina, gentamicina, neomicina, cloranfenicol e florfenicol. Registra-se que os sorovares Heidelberg, Gallinarum e Mbandaka foram os únicos a apresentarem resistência a um maior número dos antimicrobianos testados.

Tabela 3. Perfil de suscetibilidade dos sorovares de *Salmonella* isolados de amostras ambientais provenientes de revendas de aves vivas na região metropolitana de Goiânia nos anos de 2017 e 2018.

Sorovares de <i>Salmonella enterica</i>	Antimicrobianos												
	Amo	Cip	Enr	Neo	Gen	Fos	Sut	Dox	Tet	Clo	Flor	Cep	PR*
Heidelberg	-	R	R	-	-	-	-	-	R	-	-	R	4
Gallinarum	-	R	R	-	-	R	R	-	-	-	-	-	4
Risen	R	-	-	-	-	-	R	-	I	-	-	-	2
Sorovar 0:6,7	-	-	-	-	-	-	R	-	-	-	-	-	1
Sorovar 0:6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ndolo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saint Paul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	R	1
Mbandaka	R	-	R	-	-	-	R	-	R	-	-	-	4
Sorovar 0:6,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ATCC 4028	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	2	2	3	-	-	1	4	-	2	-	-	2	-

Legenda: R (resistente); I (intermediário); - (sensível).

PR*(Padrões de Resistências): 1= simples; 2= dupla; 4= múltipla.

Antibióticos: Amo (amoxicilina), Cip (ciprofloxacina), Enr (enrofloxacina), Neo (neomicina), Gen (gentamicina), Fos (fosfomicina), Sut (trimetoprim-sulfametoxazol), Dox (doxiciclina), Tet (tetraciclina), Clo (cloranfenicol), Flor (florfenicol), Cef (ceftiofur).

Fonte: Elaboração própria (2020).

Os sorovares Heidelberg, Gallinarum e Mbandaka foram identificados como fenótipos multirresistentes (MDR), que resistiram a, no mínimo, quatro antimicrobianos testados, o que, potencialmente, pode reduzir as opções terapêuticas para o tratamento das infecções tanto em homens como em animais e, ao mesmo tempo, compor microbiotas intestinais.

A presença desses isolados, com múltipla resistência, em revendas, deve ser analisada com preocupação, considerando que, nesses locais, proprietários, funcionários e consumidores, frequentemente, manuseiam animais e equipamentos sem as devidas proteções, o que, potencialmente, possibilita a exposição e a disseminação das bactérias, que podem se instalar na microbiota intestinal tanto do homem como dos animais. Ressalta-se que o agente ainda pode sobreviver em ambientes diversos e se constituírem em risco de transferências de resistência e propagação para as bactérias comensais. Esses riscos foram apontados por Chantziaras et al.⁽²⁷⁾, que correlacionaram a resistência antimicrobiana em animais produtores de alimentos, como as aves, para os humanos, e por Silva et al.⁽²⁾, que apontaram evidências de que a microbiota intestinal

das aves podem abrigar bactérias zoonóticas, patogênicas ou não, as quais podem ser reservatórios de genes que conferem resistência aos antimicrobianos, desempenhando, portanto, papel importante na disseminação da resistência bacteriana entre diferentes espécies animais.

Em relação à *Salmonella* Heidelberg, observou-se resistência a quinolonas (enrofloxacina e ciprofloxacina), cefalosporina (ceftiofur) de terceira geração e às tetraciclinas. A ocorrência de *Salmonella* Heidelberg multirresistente aos antimicrobianos, presente em revendas onde circulam pessoas e comercializa-se animais destinados às pequenas propriedade rurais, potencializa e representa um perigo para a saúde pública. Esse cenário de multirresistência limita o tratamento terapêutico, visto que são fármacos utilizadas em quadros de salmonelose humana e animal, além de ser um dos sorovares que pode determinar complicações sistêmicas em pessoas, principalmente em crianças, idosos ou pessoas imunocomprometidas^(19,28,29). Adicionalmente, deve-se assinalar que há um risco potencial para outros animais, além das galinhas, e o meio ambiente, já que a bactéria pode ser disseminada por animais de vida livre como os pombos, comuns nessas revendas.

Esse cenário se assemelha aos que investigaram a frequência de *Salmonella enterica* em carcaças de frango congeladas, nas cinco regiões geográficas do Brasil, encontrando índices de detecção que variaram entre 11,9% e 23,5%⁽¹³⁾. Segundo esses autores, para *Salmonella* Heidelberg, a frequência foi de 6,4% (16/250). Todos os isolados de *Salmonella* testados foram resistentes a um ou mais antibióticos, e 133 (53,2%) foram caracterizados como multirresistentes. Além disso, a *Salmonella* Heidelberg foi também resistente à ceftriaxona 188/250 (75,0%) e ao ceftiofur 43,8% (110/250)⁽¹³⁾.

Em relação ao sorovar Gallinarum, verificou-se multirresistência a ciprofloxacina, enrofloxacina, trimetoprim, sulfametaxazol e fosfomicina, resultados estes em concordância com as investigações de Penha Filho *et al.*⁽³⁰⁾, que avaliaram o perfil de suscetibilidade de *Salmonella* Gallinarum e *Salmonella* Pullorum, isolados de 1987 a 1991 e de 2006 a 2013, no Brasil. As drogas antimicrobianas ciprofloxacina, enrofloxacina, trimetoprim e sulfametaxazol, identificadas neste estudo como ineficazes contra *Salmonella* Gallinarum, estão entre as mais utilizadas de forma empírica e indiscriminada, como registrado no questionário, o que implica em riscos potenciais para as aves, o que permite sugerir adoções de procedimentos sanitários e maior controle higiênico e sanitário em revendas.

A possibilidade e propensão de bactérias não patogênicas e benéficas intestinais das aves atuarem como potenciais reservatórios de genes de resistência antimicrobiana traduz-se em riscos para a saúde animal e humana, sendo passível afirmar que haja a ocorrência de graves consequências para saúde das aves e no controle de importantes doenças comuns entre as aves e o homem.

Conclusão

As revendas de aves vivas apresentam características sanitárias e de manejo semelhantes: *Gallus gallus domesticus* alojados com outras espécies de aves e animais,

comercialização de aves com escassa documentação zoonosológica, vigilância ativa insatisfatória, utilização e comercialização de antimicrobianos de forma indiscriminada. Consta-se que *Salmonella* Heidelberg, Gallinarum, Risen, Ndolo, Saint Paul e Mbandaka são identificadas em revendas, sendo que *Salmonella* Heidelberg, Gallinarum e Mbandaka apresentam multirresistência aos antimicrobianos, o que implica em riscos potenciais para os animais, os homens e o meio ambiente, ou seja, para a saúde única, o que permite sugerir adoções de procedimentos sanitários e maior controle higiênico e sanitário em revendas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela viabilidade da pesquisa.

Referências

1. Goiás. Agência Goiana de Defesa Agropecuária. Programa Estadual de Sanidade Avícola. Goiânia. [Internet]. Goiás: Agrodefesa; 2014 [Cited 2019 mai 29]. Available from: <https://www.agrodefesa.go.gov.br/defesasanimariaanimal/programas.html?id=388:programa-estadual-de-sanidade-avicol&catid=158>
2. Silva TM, Milbradt EL, Zamae JC, Andreatti Filho RL, Okamoto AS. Transferência de resistência antimicrobiana entre enterobactérias patogênicas de importância aviária-Impactos em saúde pública. Archives of Veterinary Science [Online]. 2016; 21(2):9-20. Available from: <http://dx.doi.org/10.5380/avs.v21i2.40245>. Portuguese.
3. Santana ES, Oliveira FH, Barnabé ACS, Mendes FR, Andrade MA. Uso de antibióticos e quimioterápicos na avicultura. Enciclopédia Biosfera [Online]. 2011 May [cited 2018 Apr 22];7(12):01-21. Available from: <https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/handle/ri/13549> Portuguese.
4. WHO. Implementation of the Global Action Plan on Antimicrobial Resistance. Geneva: World Health Organization [Online]. 2015 [cited 2020 Jul 04]; p.1-99. Available from: https://www.amcra.be/swfiles/files/WHO%20actieplan_90.pdf
5. Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 62, de 26 de agosto de 2003. Diário Oficial da União. 2003 Set 18; Seção 1. Portuguese.
6. Brasil. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 126, de 3 de novembro de 1995. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1995 Nov 06, Seção 1:17694- 17698. Portuguese. Available from:
7. CLSI, Clinical and Laboratory Standards Institute. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility. 28th ed.: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2018. 296p. English.
8. Wei S, Morrison M, Yu Z. Bacterial census of poultry intestinal. Poultry Science [Online]. 2013 Mar [cited 2020 Apr 22]. 92(3):671-683. Available from: <http://dx.doi.org/10.3382/ps.2012-02822> English.
9. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria da Defesa

Agropecuária. Manual de legislações – Programas Nacionais de Saúde Animal do Brasil. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento [Online]. 2009 [cited 2020 Jul 13]; p.1-441. Available from: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/saude-animal-e-vegetal/saude-animal/arquivos-das-publicacoes-de-saude-animal/manual-de-legislacao-saude-animal-low.pdf/view>

10. Auge M. Vulnerabilidade de aquíferos. Revista Latino-Americana de Hidrogeologia. 2004;4:86- 103. Spanish.

11. Monteiro JH. Manual de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (IBAM). Cadernos Rede ITEGO [Online]; 2018 [Cited 2020 Mar 22]; 1(1):202-496. Available from: <http://www.ead.go.gov.br/cadernos/index.php/CDP/article/view/98>. Portuguese.

12. Regitano JB, Leal RMP. Comportamento e impacto ambiental de antibióticos usados na produção animal brasileira. Revista Brasileira de Ciência do Solo [Online]. 2010 [Cited 2019 Dez 15]; 34:601-616. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000300002>. Portuguese.

13. Medeiros MAN, Oliveira DCN de, Rodrigues DP, Freitas DRC. Prevalence and antimicrobial resistance of *Salmonella* in chicken carcasses at retail in 15 Brazilian cities. Rev Panam Salud Publica [Online]. 2011 [Cited 2019 mar 05];30(6):555-560. Available from: DOI: <http://doi.org/10.1590/s102049892011001200010>. English.

14. Pandini J, Pandini A, Pinto FGS, Muller JM, Weber LD, Moura AC. Ocorrência e perfil de resistência antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* sp. isolados de aviários do Paraná. Arquivos do Instituto Biológico [Online]. 2015 Apr [Cited 2019 set 20]; 82:1-6. Available from: <https://doi.org/10.1590/1808-1657000352013>. Portuguese.

15. Ugbogu OC, Nwachukwu NC. Isolation of *Salmonella* and *Shigella* species from house flies (*Musca domestica*) in Uturu, Nigeria. Afr J Biotech [Online]. 2006 [Cited 2020 Feb 20]; 5(11):1090-1091. Available from: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/42976>. English.

16. Holt OS, Christopher J, Moore GRW, Gast RK. Isolation of *Salmonella enterica* serovar Enteritidis from houseflies (*Musca domestica*) found in rooms containing *Salmonella* serovar Enteritidis challenged hens. Applied and Environmental Microbiology [Online]. 2007 [Cited 2020 Jul 04]; 73(19):6030- 6035. Available from: <https://doi.org/10.1128/AEM.00803-07>. English.

17. Stepanovic S, Cirkovic I, Ranin L, Svabic-Vlahovic M. Biofilm formation by *Salmonella* spp. and *Listeria monocytogenes* on plastic surface. Letters in Applied Microbiology [Online]. 2004 [Cited 2020 Jun 28]; 38:428- 432. Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1472-765x.2004.01513.x>. English.

18. Costerton JW, Stewart OS, Greenberg EP. Bacterial Biofilms: A common cause of persistent infections. Science [Online]. 1999 [Cited 2020 Mar 21]; 284(5418):1318-1322. Available from: <https://doi.org/10.1126/science.284.5418.1318>. English.

19. Gama NMSQ, Togashi CK, Ferreira NT, Buim MR, Guastalli EL; Fiagá, DAM. Conhecendo a água utilizada para as aves de produção. Arquivos do Instituto Biológico [Online]. 2008 [Cited 2019 Dez 01]; 70(1):43-49. Available from: http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v70_1/gama.pdf. Portuguese.

20. Burt CR, Proudfoot JC, Roberts M, Horowitz RH. Fatal myocarditis secondary to *Salmonella* septicaemia in a young adult. J Emerg Med. [Online]. 1990 [Cited 2019 jan 13]; 8:295–7.

Available from: [https://doi.org/10.1016/0736-4679\(90\)90009-k](https://doi.org/10.1016/0736-4679(90)90009-k). English.

21. Namata H, Welby S, Aerta M, Faes C, Abrahantes JC, Imberechts H, Vermeersch K, Hooyberghs J, Méroc E. Identification of risk factors for the prevalence and persistence of *Salmonella* in Belgian broiler chicken flocks. Preventive Veterinary Medicine [Online]. 2009 [Cited 2020 Jan 21]; 90(3-4):211-222. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2009.03.006>. English.
22. Jones FT. A review of practical *Salmonella* control measures in animal feed. J Appl Poult Res. [Online]. 2011 [Cited 2019 mar 01]; 20:102-113. Available from: <https://doi.org/10.3382/japr.2010-00281>. English.
23. Lapuz RR, Umali DV, Suzuki T, Shiota K, Katoh H. Comparison of the prevalence of *Salmonella* infection in layer hens from commercial layer farms with high and low rodent densities. Avian Dis. [Online]. 2012 [Cited 2020 Jun 01];56(1):29-34. Available from: <https://doi.org/10.1637/9704030711-Reg.1>. English.
24. Galdino VMCA, Melo RT, Oliveira RP, Mendonça EP, Navelando PC, Rossi A. Virulência de *Salmonella* spp. de origem avícola e resistência a antimicrobianos. Bioscience Journal [Online]. 2013 [Cited 2020 Jul 14]; 29(4):932-939. Available from: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/14488>. Portuguese.
25. Henzler DJ, Opitz HM. The role of mice in the epizootiology of *Salmonella* Enteritidis infection on chicken layer farms. Avian Diseases. 1992; 36:625-631.
26. Tu, LT, Hoang NVM, Cuong NV Cambell, J. High levels of contamination and antimicrobial-resistant non-typhoidal *Salmonella* serovars on pig and poultry farms in the Mekong Delta of Vietnam. Epidemiology and Infection [Online]. 2015 Oct [Cited 2020 Feb 23]; 143(14):3074-3086. Available from: <https://doi.org/10.1017/S0950268815000102>. English.
27. Chantziaras I, Boyen F, Callens B, Dewulf J. Correlation between veterinary antimicrobial use and antimicrobial resistance in food-producing animals: a report on seven countries. J Antimicrob Chemother [Online]. 2014 [Cited 2020 Jul 13]; 69: 827-834. Available from: <https://doi.org/10.1093/jac/dkt443>. English.
28. Pegues DA, Miller SI. Salmonella Species. In: Bennett JE, Dolin R, Blaser MJ. Principles and Practice of Infectious Diseases. 8th ed. Filadélfia: Elsevier/Saunders; 2015. p.2559-2568. English.
29. Zishiri OT, Mkhize N, Mukaratirwa S. Prevalence of virulence and antimicrobial resistance genes in *Salmonella* spp. isolated from commercial chickens and human clinical isolates from South Africa and Brazil. Onderstepoort Journal of Veterinary Research [Online]. 2016 [Cited 2020 Jul 18]; 83(1):1-11. Available from: <https://doi.org/10.4102/ojvr.v83i1.1067>. English.
30. Penha Filho RAC, Ferreira JC, Kanashiro AMI, Costa Alda, Berchieri Junior A. Suscetibilidade a antimicrobianos de *Salmonella* Gallinarum e *Salmonella* Pullorum isolados de aves doentes no Brasil. Cienc. Rural [Online]. 2016 [Cited 2020 Jul 18]; 46(3):513-518. Available from: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20150398>. Portuguese.