

PERFIL DE RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS E A DESINFETANTES DE CEPAS DE *SALMONELLA* SOROVAR SCHWARZENGRUND ISOLADOS DA CADEIA PRODUTIVA DE FRANGOS

Profile of Resistance to Antimicrobials and Disinfectants of *Salmonella* sorovar Schwarzengrund structures isolated from the chicken production chain.

Bianca Silva PACHECO¹; Daniela Aguiar Penha BRITO²; Aline Catarina Santos dos PASSOS³

¹Graduação em Tecnologia em Alimentos/ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. E-mail: biancapacheco290@gmail.com

² Departamento de Desenvolvimento Educacional/ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. E-mail: danielabrito@ifma.edu.br

³Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos/ Universidade de Passo Fundo – UPF. E-mail: alyne_passos09@hotmail.com

RESUMO

É crescente o número de estudos apontando a resistência bacteriana a antimicrobianos e desinfetantes comumente utilizados na avicultura de corte. *Salmonella* spp. são patógenos frequentemente associados ao consumo de frangos e *Salmonella* Schwarzengrund destaca-se como patógeno emergente, inclusive em multirresistência a drogas (MDR). O presente estudo teve por objetivo avaliar o perfil de suscetibilidade a antimicrobianos e detergentes em 13 isolados de *S. Schwarzengrund* da cadeia aviária no estado do Maranhão, Brasil. Todas as cepas avaliadas apresentaram resistência bacteriana e 12 (92%) apresentaram fenótipos de multirresistência (MDR). Os isolados mostraram-se resistentes a tetraciclina (84,61%), estreptomicina, sulfonamida, trimetoprim e ácido nalidíxico, ambos com (69,23%), amoxicilina, ampicilina e cefazolina (61,54%). A menor taxa de resistência foi referente ao imipenem (7,69%). E nulo para Gentamicina, Norflaxacina, Ciprofloxacina, Cloranfenicol, Nitrofurantoina, Florfenicol. Para os desinfetantes, os resultados mostraram que o hipoclorito de sódio e amônia quaternária foram eficientes em todos os tempos avaliados (5,10,15 e 10 minutos) e na concentração recomendada (CR) e em metade da concentração (1/2 CR), já para o ácido peracético, este se mostrou ineficiente em tempo menor que vinte minutos e na concentração recomendada. Portanto é necessário reforçar o uso prudente de fármacos na produção animal e incentivar a aplicação correta dos desinfetantes.

Palavras-chave: *Salmonella* Schwarzengrund; antimicrobianos; desinfetantes; avicultura; resistência.

ABSTRACT

There is an increasing number of studies showing bacterial resistance to antimicrobials and disinfectants commonly used in broiler poultry. *Salmonella* spp. they are pathogens frequently associated with chicken consumption and *Salmonella* Schwarzengrund stands out as an emerging pathogen, including in multidrug resistance (MDR). The present study aimed to evaluate the susceptibility profile to antimicrobials and detergents in 13 isolates of *S. Schwarzengrund* from the avian chain in the state of Maranhão, Brazil. All strains evaluated showed bacterial resistance and 12 (92%) presented multidrug resistance phenotypes (MDR). The isolates were resistant to tetracycline (84.61%), streptomycin, sulfonamide, trimethoprim and nalidixic acid, both with (69.23%), amoxylin, ampicillin and cefazolin (61.54%). The lowest resistance rate was related to imipenem (7.69%). It is null for gentamicin, norflaxacin, ciprofloxacin, chloramphenicol, nitrofurantoin, florfenicol. For disinfectants, the results showed that sodium hypochlorite and quaternary ammonia were efficient at all times evaluated (5,10,15 and 10 minutes) and at the recommended concentration (CR) and at half the concentration (1/2 CR), for peracetic acid, it was inefficient in less than twenty minutes and at the recommended concentration. Therefore, it is necessary to reinforce the prudent use of drugs in animal production and encourage the correct application of disinfectants.

Keywords: *Salmonella* Schwarzengrund; antimicrobials; disinfectants; poultry farming; resistance.

INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a resistência antimicrobiana vem sendo um dos temas de maior relevância na saúde pública, bem como nos sistemas de produção a nível mundial (NEPOMUCENO et al., 2016). De acordo com dados estatísticos, a resistência aos antimicrobianos causa a morte de 700 mil pessoas anualmente (BRASIL, 2016). Os fatores que incidem na dispersão de cepas resistentes seria a ausência de restrição à venda indiscriminada de fármacos, favorecendo o uso sem regulação por parte da população. Além disso, a pressão seletiva natural bacteriana, mesmo em uso adequado, na medicina humana e veterinária (VIEIRA, 2019; ESTRELA, 2018).

Os desinfetantes por sua vez, adotados para eliminação de microrganismos patogênicos, atuam como uma das principais ferramentas de controle e eliminação de contaminações. No entanto a sua concentração e forma de uso correta são fatores determinantes para definir a eficácia do produto, pois do contrário causam a seleção de cepas resistentes (OLIVEIRA et al., 2017; FERREIRA, 2015).

No cenário mundial, o Brasil destaca-se como o segundo maior produtor de carnes de frango (ABPA, 2016), portanto, garantir a sanidade avícola é fundamental. Entretanto com a intensa exigência por produto disponível no mercado, elevam-se também a taxa de infecções pelas aves, principalmente pelo gênero *Salmonella* (PANDINI et al, 2014). Os alimentos mais incriminados as salmoneloses são carnes de aves e bovina, ovos e leite (EFSA, 2014; WHO, 2015).

Embora não exista uma grande diversidade de estudos sobre *Salmonella enterica* sorovar Schwarzengrund, há relatos deste em várias partes do mundo, como Estados Unidos, Ásia, Dinamarca e Brasil (MORENO et al., 2019; ASAI et al.,2009; AARESTRUP et al.,

2007), destacando-se como um patógeno emergente em granjas aviárias ou causando malefícios à saúde da população, através do consumo de frangos contaminados pelo agente patogênico.

Em alguns estudos com isolamento de *Salmonella* spp. da cadeia produtiva de frangos, tem se observado o aumento da ocorrência de *S. enterica* sorovar Schwarzengrund, com características de fenótipos de múltipla resistência (MDR) (BRITO, 2016; DU et al., 2017; CHEN et al., 2010), o que traz consequências graves à sanidade das aves e diretamente à saúde humana. Apesar da *Salmonella* ser. Schwarzengrund ser uma causa menos comum em salmoneloses humanas, com maior incidência de casos no continente asiático (CHEN et al., 2010) e nos Estados Unidos (CDC, 2007), enfatiza-se que a ocorrência deste sorovar na cadeia produtiva de aves tem aumentado, apresentando importância no cenário da avicultura por se tratar de um sorovar emergente que causa impacto para saúde pública (BRITO et al., 2019).

Diante do crescimento em importância de *S. enterica* Schwarzengrund não só no setor avícola como também para a saúde pública, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o cepas desse sorovar isolados da cadeia produtiva do Maranhão, quanto ao perfil de suscetibilidade a antimicrobianos e desinfetantes comumente usados na rotina industrial avícola.

MATERIAL E MÉTODOS

Culturas Bacterianas

As 13 cepas de *Salmonella* sor. Schwarzengrund utilizadas no presente estudo são providas de carcaças de frango oriundas da cadeia de produção de frangos de corte no Estado do Maranhão, no período de 2013 a 2014. O isolamento e identificação das cepas ocorreu no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal do Maranhão (IFMA), Campus Maracanã, conforme metodologia recomendada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (BRASIL, 1995) e sorotipificação realizada pelo Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro, Brasil.

Perfil de suscetibilidade antimicrobiana

Os isolados estavam conservados com glicerol 20% a -20°C. Então foram cultivados em caldo triptonsoja (TSB) (Newprow®) à 37°C por 24 horas. Procedeu-se com o teste de suscetibilidade a antimicrobianos por meio do método de Difusão em Disco (BAUER; KIRB; SHERRIN, 1966), utilizando protocolo recomendado pelo Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2008 e 2013).

Foram utilizados discos de antimicrobianos (Laborclin®) representativos das classes das penicilinas (amoxicilina - 10µg; ampicilina - 10µg), cefalosporinas (cefazolina - 30µg), carbapenêmicos (imipenem - 10µg), aminoglicosídeos (estreptomicina - 300µg; gentamicina - 10µg), quinolonas (ácido nalidíxico - 30µg; ciprofloxacina - 5µg; norfloxacina - 10µg), fencóis (cloranfenicol - 30µg; fluorfenicol - 30µg), inibidores de folatos (sulfonamida - 300µg; trimetoprim - 5µg), tetraciclina (tetraciclina - 30µg) e nitrofuranos (nitrofurantoína - 300µg). Foi usada a cepa de referência *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Salmonella* Enteritidis ATCC 13076 para validação do teste. Isolados com resistência a duas ou mais classes de antimicrobianos foram considerados fenótipos com resistência múltipla a drogas (MDR)(GLENN et al., 2015).

Testes com desinfetantes

Para reativar as células bacterianas, uma pequena quantia foi retirada por meio de alça bacteriológica, semeada em Ágar *Salmonella Shigella* (SS) e por fim incubada a 37°C por 24 horas. Para os testes, uma colônia foi retirada da placa semeada e colocada em 5mL de caldo BHI, incubado por 18-24 horas, tornando-se a “cultura-mãe”. Essa cultura foi comparada a uma suspensão preparada em solução salina 0,85% para 0,5 de turbidez na escala de Mac Farland (10⁸ UFC/mL).

Três diferentes desinfetantes (amônia quaternária, hipoclorito de sódio, e ácido peracético) foram aplicados conforme a concentração recomendada pelo fabricante (CR), e metade da concentração (½ CR), diluídos em água destilada estéril (Quadro 1). Foi testado o tempo de contato de 5, 10, 20 e 30 minutos.

Quadro 1- Concentração recomendada pelo fabricante dos desinfetantes utilizados para o teste de eficácia contra *Salmonella Schwarzengrund*, 2016

Desinfetante	Concentração recomendada	
	Concentração	Diluição recomendada em água
Amônia quaternária	216%	1:600
Hipoclorito de Sódio	2,0%	45:1000
Ácido Peracético	12,3%	1:200

A eficácia dos desinfetantes contra cepas de *Salmonella enterica* sorovar Schwarzengrund foi testada pelo método de diluição descrito pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (BRASIL, 1993). Tubos de ensaio contendo 10mL do desinfetante, com a concentração recomendada (CR), e a metade da concentração (1/2 CR), receberam 0,1mL da “cultura-mãe”. Foi usado um controle negativo com uso somente de caldo BHI sem a cultura e um controle positivo o caldo e o inóculo bacteriano. Por meio de alça bacteriológica, após os tempos de contato 5, 10, 20 e 30 minutos, uma alíquota foi retirada e colocada em tubos de ensaio contendo 1mL do meio de cultura BHI. Esses tubos foram agitados, incubados a 37°C e as observações feitas após 24 horas. Foi considerada bactéria inativa, quando o meio não apresentava turvação e bactéria ativa, quando existia turvação do meio.

Análise dos Dados

Foi aplicado o teste do qui quadrado (χ^2), com significância de 5% para avaliar as diferenças de eficácia dos desinfetantes amônia quaternária, hipoclorito de sódio e ácido peracético na concentração recomendada e na metade da concentração recomendada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Antimicrobianos

O teste de perfil de suscetibilidade antimicrobiana das cepas de *Salmonella* sor. Schwarzengrund (Tabela 1) evidenciou maiores índices de resistência aos antibióticos tetraciclina (84,61%), estreptomicina, sulfonamida, trimetoprim e ácido nalidíxico, ambos com (69,23%), amoxicilina, ampicilina e cefazolina (61,54%). A menor taxa de resistência foi referente ao imipenem (7,69%). E nulo para Gentamicina, Norflaxacina, Ciprofloxacina, Cloranfenicol, Nitrofurantoina, Florfenicol.

Tabela 1: Frequência de suscetibilidade antimicrobiana de 13 cepas de *Salmonella* sor. Schwarzengrund isolados da cadeia produtiva de frangos – MA

		Nº	(%)	Nº	(%)
β - Lactâmicos	Amoxicilina	5	38,46%	8	61,54%
	Ampicilina	5	38,48%	8	61,54%
	Cefazolina	5	38,46%	8	61,54%
Carbapenêmicos	Imipenem	12	92,30%	1	7,69%
Aminoglicosídeos	Gentamicina	13	100%	0	0,00%
	Estreptomicina	4	30,76%	9	69,23%
Quinolonas	Ácido nalidíxico	4	30,76%	9	69,23%
	Norfloxacina	13	100%	0	0,00%
	Ciprofloxacina	13	100%	0	0,00%
Sulfonamidas	Sulfonamida	4	30,76%	9	69,23%
Pirimidínicos	Trimetoprim	4	30,76%	9	69,23%
Tetraciclina	Tetraciclina	2	15,38%	11	84,61%
Cloranfenicóis	Cloranfenicol	13	100%	0	0,00%
	Florfenicol	13	100%	0	0,00%
Lincosaminas	Nitrofurantoina	13	100%	0	0,00%

A resistência bacteriana aos antimicrobianos é algo que vem preocupando a comunidade científica em âmbito mundial. De acordo com Relatório elaborado pela Anvisa (2012), em estudo com carcaças de frango colhidas no comércio, este apontou maiores índices de resistência para cepas de *Salmonella* spp. a estreptomicina (89,3%), sulfonamidas (72,4%),

florfenicol (59,2%), ampicilina (44,8%), ácido nalidíxico (44,0%), ceftiofur (22,8%), aztreonam (20,4%), enrofloxacin (18,4%), cefoxitina (12, 4%) e tetraciclina (11, 2%) (BRASIL, 2012). Esses dados corroboram para os encontrados na atual pesquisa, com exceção da tetraciclina, na qual aponta índices elevados para a classes das estreptomicina e sulfonamidas, ambas com (69,23%).

No presente estudo, a classe antimicrobiana com maior percentual de resistência foi a tetraciclina com sendo 11 (84,61%) cepas resistentes. Resultados semelhantes foram encontrados pelos autores Pandini et al. (2014), que testaram cepas isoladas em aviários do Paraná e verificaram maior resistência à tetraclina em 30,8% das cepas testadas. Duarte et al. (2009) também encontraram um índice elevado de resistência a essa classe, encontrando resistência em 31,6% das amostras. Esse composto por ter sido usado no passado em larga escala na avicultura como promotora de crescimento e, hoje em dia estar entre as substâncias proibidas pelo MAPA, é plausível ser a substância destacada com maior resistência antimicrobiana (BRITO, 2016).

Duc et al.(2020) em trabalho com cepas de *Salmonella* sor Schwarzengrund isoladas da cadeia produtiva de frangos no Japão, também encontraram resultados substancialmente elevados ao testar esses antimicrobianos, constataram maiores índices de resistência a estreptomicina 100%, seguidos de sulfametoxazol 93,6% e oxitetraciclina 92,7%. Os mecanismos químicos de resistência à classe dos aminoglicosídeos, como a estreptomicina, são a diminuição da permeabilidade celular à droga, alteração ribossômica com relação aos sítios de ligação e produção de enzimas inativantes dos aminoglicosídeos. A classe das sulfonamidas, a resistência pode ser explicada por ganho de plasmídeos que determinam a diminuição da permeabilidade da bactéria ou codificam enzimas. (MENDONÇA, 2016).

Outra classe de medicamentos com elevada resistência foram trimetoprim e ácido nalidíxico com 9 cepas (69,23%) resistentes. O mecanismo de resistência ao Trimetoprim pode ser explicado pela aquisição de genes que alteram enzimas DHFR e DHS (BRITO, 2016). Com relação ao ácido nalidíxico, pertencente à classe das quinolanas em vários países este é facilmente adotados no tratamento de *Salmonella* spp., o que explica o grau de resistência encontrado neste estudo (MENDONÇA et al., 2015). Para o ácido nalíxico, no estudo de Pandini et al. (2014) com 39 cepas de *Salmonella* spp. isoladas, relatam percentuais de 28, 2%. Já no trabalho de Souza et al. (2010) com 16 sorotipos de *Salmonella*, obtiveram resistência de 45% ao ácido nalidíxico. Para o composto trimetoprim, este geralmente associado ao sulfametoxazol, é encontrado na literatura índices mais baixos de resistência, Pandini et al. (2014) encontrou 12, 82% de resistência para o sulfazotrim.

Em relação às outras classes, potenciais mais baixos de resistência foram encontrados para a classe dos beta-lactâmicos; amoxicilina, ampicilina e cefazolina, com 61,54%. Como mecanismo de sobrevivência, as bactérias adotam a produção de enzimas específicas como as β -lactamases como medida de resistência, além de aplicarem outros mecanismos como modificações estruturais das PLF, entre outras. Acredita-se que como os beta-lactâmicos são utilizados tanto na medicina humana, como veterinária, a consequência seja a natural elevação do nível de resistência (MENDONÇA, 2016).

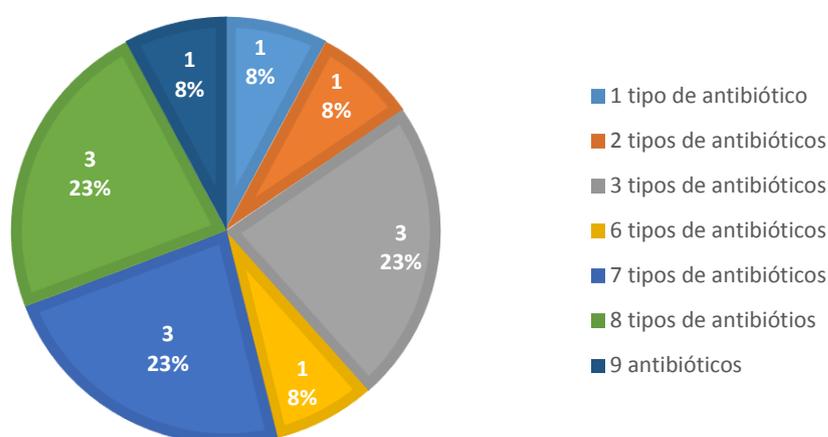
Neste estudo a classe imipem registrou resultado inferior de resistência (7,69%) e nulo para gentamicina, norflaxacina, ciprofloxacina, cloranfenicol, nitrofurantoína e florfenicol, apontando um percentual de 40% de sensibilidade em relação aos 15 antimicrobianos testados no presente estudo. Mendonça et al. (2015) demonstrou resultados semelhantes, em seu

estudo com 51 cepas de *Salmonella* Infantis de sensibilidade ou nulicidade aos antimicrobianos imipenem, gentamicina, norflaxacina, cloranfenicol.

Do total de 13 amostras de *Salmonella* Schwarzengrund, todas apresentaram sensibilidade a pelo menos 1 antimicrobiano, no caso 1(8%) apresentou resistência a apenas um composto. Os fenótipos multirresistentes a drogas (MDR) somaram 12 (92%) (Gráfico 1), sendo estes multirresistente a no máximo 9 antimicrobianos.

Gráfico 1: Frequência de ocorrência de resistência a antimicrobianos em 13 cepas de *Salmonella* sor. Schwarzengrund isolados da cadeia produtiva de frangos – MA

RESISTÊNCIA DE CEPAS A ANTIMICROBIANOS



Fonte: Autores.

O número de cepas multirresistentes encontrado neste estudo foram 12 (92,3%), sendo estas resistentes a no máximo nove classes de medicamentos diferentes. A multirresistência pode ser considerada uma constante preocupante para as autoridades em saúde pública, devido limitar os medicamentos adotados para curar infecções (AKIYAMA; KHAN, 2011).

Detergentes

Com base no presente estudo, os resultados de sensibilidade das 13 cepas de *Salmonella* Schwarzengrund aos desinfetantes à base de hipoclorito de sódio, amônia quaternária e ácido peracético estão representados na tabela 2.

Tabela 2: Sensibilidade e resistência “in vitro” de 13 isolados de *Salmonella* Schwarzengrund da cadeia produtiva de frangos de corte – MA

Concentração dos compostos	Sensível		Resistente	
	N	%	N	%
Hipoclorito de Sódio				
CR	13	100	0	0
½ CR	13	100	0	0
Amônia Quaternária				
CR	13	100	0	0
½ CR	13	100	0	0
Ácido Peracético				
CR	1	7,6	12	92,3
½ CR	0	0	13	100

De acordo com dados encontrados, os desinfetantes hipoclorito de sódio e amônia quaternária apresentaram eficácia de 100% diante das cepas testadas, apresentando sensibilidade aos sanitizantes na concentração recomendada (CR), como também em metade da concentração recomendada (1/2 CR). Resultados opostos foram encontrados para cepas expostas ao ácido peracético, no qual 12 (92,3%) foram resistentes na concentração recomendada (CR) e 13 (100%) foram ineficientes na metade da concentração recomendada (1/2 CR). Os desinfetantes amônia quaternária e hipoclorito de sódio foram mais eficazes que o ácido peracético contra as cepas avaliadas, diferindo estatisticamente pelo teste de qui-quadrado.

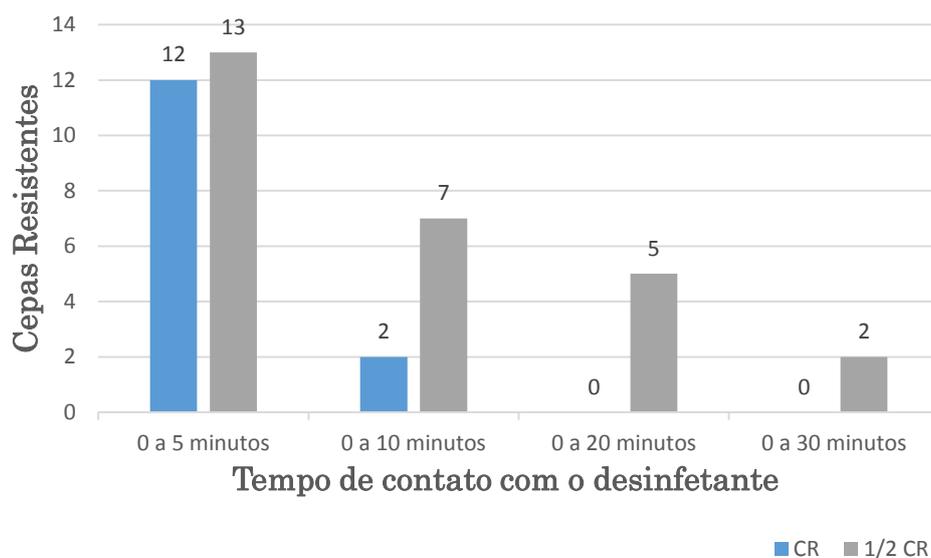
O hipoclorito de sódio é um sanitizante clorado do grupo dos halogênios, a solução contendo 10 a 12% de cloro ativo é amplamente utilizado na atividade avícola, devido ao baixo poder residual, possuindo ação germicida, fungicida, algicida, além de protozoocida, porém pouco efetivo contra esporos. Em presença de água quente sua ação é potencializada e em pH neutro e ácido (pH de 5 a 7) possuem ação bactericida assegurada (BASSANI, 2017). O composto clorado age através da inibição de enzimas essenciais para o metabolismo bacteriano através da oxidação dos grupos sulfídricos dos aminoácidos sulfurados presentes nas enzimas bacterianas (PAULINO, 2006; ANDRADE, 2008). Diversos trabalhos apontam resultados similares ao presente trabalho, demonstrando a eficácia do hipoclorito de sódio. Bassani (2017) em trabalho com 20 isolados de *Salmonella* Heidelberg obteve sensibilidade a todos os isolados a $12 \pm 1^\circ\text{C}$ e concentração 0,5%. Scur et al.(2016) avaliando a ação *in vitro* de desinfetantes comumente utilizados na sanitização de aviários no Paraná encontrou que para *S. Typhimurium* o hipoclorito de sódio foi eficaz na concentração recomendada e em ½ da concentração, no entanto, o desinfetante não promoveu menores médias de UFC frente a *S. Infantis* na CR e em ½ CR.

A amônia quaternária faz parte do grupo dos detergentes catiônicos, atuam em ampla faixa de pH sendo considerados muito eficientes contra bactérias Gram-positivas, porém possuem baixa ação sobre Gram-negativas, coliformes e psicrotróficos. São bem utilizados na

avicultura na sanitização de pisos, paredes e equipamentos (BASSANI, 2017). Atuam através da precipitação das proteínas da membrana celular e do citoplasma no microrganismo, como também agirem na precipitação das proteínas da membrana celular e do citoplasma bacteriano (PAULINO, 2006). Quadros (2018), avaliando a ação de sanitizantes como a amônia quaternária 0,5% e ácido peracético 0,5% e 1,0%, além de antimicrobianos em cepas de *Salmonella* spp. isoladas em abatedouro frigorífico de suínos, encontraram resultados equivalentes ao atual estudo para a amônia quaternária, no qual esta foi eficiente em todos os tempos avaliados (1,5,10 e 15 minutos) frente a 26,9% dos isolados.

Em avaliação do tempo de exposição do ácido peracético a cepas de *Salmonella* Schwarzengrund ao (Gráfico 2), evidencia-se que o tempo de 5 minutos foi absolutamente ineficiente na concentração recomendada (CR), pois 12 (92,3%) permaneceram ativas nessa faixa de tempo, sugerindo que o tempo de ação deve ser superior ao analisado. Em metade da concentração 100% das amostras ainda permaneceram ativas.

Gráfico 2: Cepas de *Salmonella* Schwarzengrund resistentes à concentração recomendada (CR) e metade da concentração recomendada (1/2 CR) para o ácido peracético em relação ao tempo de contato do produto



Fonte: Autores.

De acordo com este trabalho, o ácido peracético foi o desinfetante com menor potencial de ação contra *S. Schwarzengrund*. Resultados semelhantes teve McLaren et al. (2011), em que testou o potencial de três desinfetantes, em concentrações diferentes (0,5 CR, CR e 2CR) frente a *S. Thyphimurium* isoladas de fezes de frangos, concluíram que o ácido peracético e iodo não apresentaram atividade antimicrobiana nas concentrações testadas. Contudo os resultados não estão de acordo com pesquisas de outros autores, no qual evidenciaram elevado grau de sensibilidade ao sanitizante. Quadros (2018) observou êxito do ácido peracético nas duas concentrações avaliadas (0,5 e 1,0%) frente a isolados de *Salmonella* spp. em todos os tempos testados (1,5,10 e 15 minutos). Machado et al. (2010) avaliaram a sobrevivência de cepas de *Salmonella* e constataram sensibilidade destas na

concentração recomendada pelo fabricante (1% ou 1500 ppm) e na metade dessa concentração (0,5% ou 750 ppm) em todos os tempos avaliados (5,10,15 e 20 minutos).

O ácido peracético é um dos principais sanitizantes utilizados na indústria de alimentos, seu mecanismo de ação é através da desnaturação proteica e enzimática, além de aumentar a permeabilidade da membrana celular do microrganismo (QUADROS, 2018). A característica de resistência ao sanitizante pode ser intrínseca ao microrganismo ou ser adquirida, neste último seria através de concentrações residuais de desinfetante, levando estes a serem mais tolerantes ao produto (BASSANI, 2017). De acordo com Scur et al. (2016) uma alternativa para abrandar a resistência bacteriana aos sanitizantes seria a adoção de um sistema de rodízio de desinfetantes com diferentes princípios ativos e mecanismos de ação.

CONCLUSÃO

De acordo com a pesquisa, pode-se concluir que os isolados de *Salmonella* sor. Schwarzengrund da cadeia produtiva de frangos do Maranhão possuem predominantemente características de resistência múltipla a antimicrobianos de uso veterinário e ao agente desinfetante ácido peracético. Recomenda-se a prudência no uso de antimicrobianos no tratamento de animais como forma de evitar ineficácia da terapia de aves, bem como na saúde humana. Há necessidade de uso dos desinfetantes na concentração recomendada pelo fabricante como forma de promover maior eficácia contra *Salmonella* sor. Schwarzengrund.

REFERÊNCIAS

AKIYAMA, T.; KHAN, A.A. Molecular characterization of strains of fluoroquinolone-resistant *Salmonella enterica* serovar Schwarzengrund carrying multigrug resistance isolated from imported food. **Journal of Antimicrobial Chemotherapy Advance**, v. 18, n.1, jan, p. 101-110, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL – ABPA. RELATORIO ANUAL DA AVICULTURA 2016. Disponível em: < http://abpabr.com.br/storage/files/versao_final_para_envio_digital_1925a_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web1.pdf>. Acesso em: 18 de abril de 2020.

AARESTRUP, F. M., HENDRIKSEN, R. S., LOCKETT, J., GAY, K., TEATES, K., MCDERMOTT, P.F. 2007. International spread of multidrug-resistant *Salmonella* Schwarzengrund in food products. **Emerg Infect Dis.** **13(5):** 726-731.

ASAI, T., MURAKAMI, K., OZAWA, M., KOIKE, R., ISHIKAWA, H. 2009. Relationships between multidrug-resistant *Salmonella enteritica* serovar Schwarzengrund and both broiler chickens and retail meat in Japan. **Jpn. J. Infect. Dis.** **62:** 198–200.

ANDRADE, N. J. **Higiene na indústria de alimentos:** avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos. 22 ed., São Paulo: Varela, 2008, 412 p.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. 2012. Relatório de Pesquisa em Vigilância Sanitária de Alimentos. Brasília. 171 p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/73f1990042e128fdb2e4bf348b3626d1/Relat%C3%B3rioPrebaf-vers%C3%A3ofinal-mar2012.pdf?MOD=AJPERES>>. Acesso em: 19 abril 2020.

BRASIL. Portaria SDA nº 45, de 23 de maio de 2016. Comissão sobre Prevenção da Resistência aos Antimicrobianos em Animais (CPRA), no âmbito da Secretaria de Defesa Agropecuária. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, n. 98, 24 maio 2016. Seção 1, p. 4.

BRASIL – Portaria no 101, de 17 de agosto de 1993. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Métodos de Análise Microbiológica para Alimentos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 de agosto de 1993, Seção 1, p. 11937- 11945.

BASSANI, J. Eficácia de Sanitizantes e Susceptibilidade Antimicrobiana de *Salmonella* Heidelberg Isoladas de Fontes Avícolas em 2006 e 2016. Porto Alegre, 2017. 68 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, RS, 2017.

BAUER, A.W.; KIRB, M.M.; SHERRIN, J.D. Antibiotics susceptibility testing by standardized single disk method. **American Journal of Pathology**, v.45, n.4, p.493-496, 1966

BRITO, D.A.P. Aspectos epidemiológicos e perfil de resistência antimicrobiana de *Salmonella enterica* isoladas da cadeia produtiva de frangos da mesorregião norte do estado do Maranhão. Londrina, 2016. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Estadual de Londrina, PR, 2016.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARD INSTITUTE - CLSI. **Performance Standards for Antimicrobial Disk and Dilution Susceptibility Tests for Bacteria Isolated from Animals**. 3ed. CLSI, document M131-A3, Wayne, PA, 2008.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARD INSTITUTE - CLSI. **Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; 23rd Informational Supplement**. Approved Standard CLSI Documents M100-S23, Wayne, PA, 2013.

CHEN, M. H.; WANG, S.W.; HWANG, W.Z.; TSAI, S.J.; HSIU, Y.C.; CHIOU, C.S.; TSEN, H.Y. Contamination of *Salmonella* Schwarzengrund cell in chicken meat from traditional marketplaces in Taiwan and comparison of their antibiograms with those of the human isolates. *Poultry Science*, v. 89, p. 359- 365, 2010.

DU, X.; JIANG, X; YE, Y.; GUO, B; WANG, W., DING, J.; XIE, G. Next generation sequencing for the investigation of an outbreak of *Salmonella* Schwarzengrund in Nanjing, China. *International Journal of Biological Macromolecules* 107 (2018) 393–396. 2017.

DUARTE, D.A.M.; RIBEIRO, A.R.; VASCONCELOS, A.M.M.; SANTOS, S.B.; SILVA, J.V.D.; 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.

DUC, V.M.; SHIN, J.; NAGAMATSU, Y.; FUHIWARA, A.; TOYOFUKU, H; OBI, T.; CHUMA, T. *Salmonella enterica* isolated from broiler chickens in Kagoshima Prefecture in Japan between 2013 and 2016. *The Journal of Veterinary Medical Science*. 2020.

EFSA- European Food Safety Authority. 2014. Scientific report of EFSA and ECDC: The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2012. *EFSA J*. 12:3547.

ESTRELA, T. S. Resistência antimicrobiana: enfoque multilateral e resposta brasileira. *Saúde e Política Externa: os 20 anos da Assessoria de Assuntos Internacionais de Saúde (1998-2018)*. Rio de Janeiro. 2018

FERREIRA, J.C. Bactérias Potencialmente Resistentes a Antibióticos, Desinfetantes e Radiação Ultravioleta, Isoladas de Esgoto Hospitalar e Esgoto Sanitário. Londrina, 2015. 162 p. Dissertação (Mestre em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, PR. 2015.

GLENN, L.M.; LINDSEY, R.L.; FOLSTER, J.P.; WHICHARD, J.M.; PECIC, G.; BOERLIN, P.; GILMOUR, M. W.; McDERMOTT, P.F.; HARBOTTLE, H.; FEDORKA-CRAY, P.J.; FRYE, J.G. Antimicrobial resistance genes in multi-drug resistant *Salmonella enterica* serovars isolated most frequently from animals, retail meat, and humans in the U.S. and Canada. *Microbiol Drug Resistance*, v.19, n.3, jun., p.175–184, 2015.

MACHADO, T.R.M.; MALHEIROS, P. da S.; BRANDELLI, A.; TONDO, E.C. Avaliação da resistência de *Salmonella* à ação de desinfetantes ácido peracético, quaternário de amônio e hipoclorito de sódio. *Rev Inst Adolfo Lutz*. São Paulo, 2010; 69(4):475-81. 2010

McLAREN, I.; WALES, A.; BRESLIN, M.; DAVIES, R. Evaluation of commonly-used farm disinfectants in wet and dry models of *Salmonella* farm contamination. *Avian Pathology*, v.40, p.33-42, 2011.

MENDONÇA, E. P. Características de Virulência, Resistência e Diversidade Genética de Sorovares de *Salmonella* com Impacto na Saúde Pública, Isolados de frangos de corte no Brasil. Uberlândia, 2016. 134 p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia. MG, 2016.

MENDONÇA, E. P.; MELO, R.T.; OLIVEIRA, M.R.M.; ROSSI, D.A. *Salmonella* Infantis isolada na cadeia produtiva brasileiro de frango de corte representa perigo para a saúde humana. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 2015

MORENO, L.Z., GOMES, V.T.M., MOREIRA, J., OLIVEIRA, C.H. de, PERES, B.P., SILVA, A.P.S., THAKUR, S., LA REGIONE, R.M., MORENO, A.M. First report of *mcr-1*-harboring *Salmonella enterica* serovar Schwarzengrund isolated from poultry meat in Brazil. *Diag Micro Inf Dis*. **93(4)**: 376-379, 2019.

NEPOMUCENO, L. L.; MACIEL, K. A.; SANTOS, H. D.; FLORESTA, A. C.; BAUM, C.; DIAS, F.E F.; NEPOMUCENO, L. C. L.; REIS, V. R. Dos; NASCIMENTO, C. A.; ALEXANDRINO, B; MINHARRO, S. Antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli* isolated from poultry. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.10, n.1, p.1-8, 2016.

OLIVEIRA, A. D. N. De; ANDRADE, K. De; MENDES, L. G.; KOHLER, L. M.
Análise da ação antibacteriana de desinfetantes de uso doméstico e desafios no uso correto: Uma Revisão. *Revista educação, meio ambiente e saúde*. Vol. 7 nº03 Jul/Set, 2017.

PANDINI, J.A.; PINTO, F. G. Da S; MULLER, J. M.; WEBER, L. D., MOURA, A. C. De.
Ocorrência e perfil de resistência antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* spp. isolados de aviários do Paraná, Brasil. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.XX, n.X, p. 1-6, 2014.

PAULINO, C. A. Antissépticos e desinfetantes. *In: SPINOSA, H.; GORNIK, S.; BERNARDI, M. Farmacologia aplicada a medicina veterinária*. 4 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006, p. 441-447.

QUADROS, C. L. de. *Salmonella* spp. isoladas de abatedouros frigoríficos de suínos: Resistência a sanitizantes e antimicrobianos. Tese (Mestrado em Bioexperimentação) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, RS, 2018.

VIEIRA, K.A.R. *Salmonella* spp. na cadeia produtiva de frango de corte. 2019. 44 p. Monografia (Curso de Engenharia de Alimentos). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde, GO, 2019.

SCUR, M. C.; PINTO, F. G. da S.; DE BONA, E. de A. M.; WEBER, L. D.; FRUET, T. K.; SORESINI, G. C. G. Atividade de desinfetantes frente a sorotipos de *Salmonella* isolados de granjas avícolas. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.17, n.4, p.677-684 out./dez., 2016, > ISSN 1519 9940 Disponível em: <http://www.rbspa.ufba.br>>. Acesso em: 20 abril 2020.

SOUZA, R.B.; FERRARI, R.G.; MAGNANI, M.; KOTTWITZ, L.B.M.; ALCOGER, I.; TOGNIM, M.C.B.; OLIVEIRA, T.C.R.M. Ciprofloxacin susceptibility reduction of *Salmonella* strains isolated from outbreaks. *Brazilian Journal of Microbiology*, São Paulo, v.41, n.1, p.497-500, 2010.

WHO–WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Salmonella*. 2015. Disponível em: <<http://www.who.int/topics/salmonella/en/>>. Acesso em: 18 abril 2020.