

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOEXPERIMENTAÇÃO**

***Salmonella* spp. ISOLADAS EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE  
SUÍNOS: RESISTÊNCIA A SANITIZANTES E ANTIMICROBIANOS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Caroline Luneli de Quadros**

**Passo Fundo, RS, Brasil  
2018**

***Salmonella* spp. ISOLADAS EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE SUÍNOS:  
RESISTÊNCIA A SANITIZANTES E ANTIMICROBIANOS**

**Caroline Luneli de Quadros**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação, Área de Concentração em Bioexperimentação, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo (UPF), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Bioexperimentação**.

**Orientadora: Profa. Dra. Luciana Ruschel dos Santos**  
**Coorientadora: Profa. Dra. Giseli Aparecida Ritterbush**

**Passo Fundo, RS, Brasil**  
**2018**

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOEXPERIMENTAÇÃO**

A comissão examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de Mestrado

***Salmonella* spp. ISOLADAS EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE SUÍNOS:  
RESISTÊNCIA A SANITIZANTES E ANTIMICROBIANOS**

Elaborada por  
**Caroline Luneli de Quadros**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Bioexperimentação**

**Comissão Examinadora**

**Luciana Ruschel dos Santos, Dra, UPF  
(Orientador/Presidente)**

**Eraldo Lourenso Zanella, Dr.UPF**

**Andrea Troller Pinto, Dra, UFRGS**

**Passo Fundo, RS, Brasil  
2018**

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe por ter me incentivado a iniciar essa jornada e ter me dado todo o suporte precisei durante a caminhada, principalmente nos momentos difíceis, não me deixando desistir nunca. Também à minha irmã pelo amor, carinho e compreensão.

À minha Vó Gonça e Tia Juli pelo exemplo de mulheres que são, pelo carinho, respeito, compreensão e apoio.

À minha orientadora Luciana, pelo incentivo, amizade, orientação, confiança e pelas palavras de apoio que sempre foram um estímulo muito importante para seguir em frente.

À minha coorientadora Giseli, pela dedicação, amizade, ajuda, e por estar sempre disposta e disponível para me ajudar.

Aos meus colegas de mestrado pelo companheirismo e ajuda, em especial à Luciane e Suelen por se disponibilizarem a me ajudar na hora que fosse, seja nas jornadas noturnas ou nos finais de semana.

A todo o pessoal do Laboratório de Bacteriologia, funcionários, estagiários e bolsistas, pela ajuda. A Natalie por sempre estar disponível para ajudar e transmitir seu conhecimento.

Agradeço à Adri pela orientação, ajuda, disponibilidade e compreensão por todos os momentos em que estive ausente. Aos meus colegas de trabalho pelo companheirismo, ajuda, compreensão e dedicação.

Ao frigorífico pela disponibilidade e permissão para realização do trabalho.

A todos meus amigos por estarem sempre presentes quando precisei, por compreenderem minha ausência, e meus momentos de ansiedade, angústia e euforia.

Aos demais professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação pela ajuda, orientação e conhecimento.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha mãe Bete, a pessoa mais importante na minha vida, meu exemplo de mulher, forte, guerreira, determinada, amorosa e dedicada. Eu só consegui alcançar esse objetivo porque você estava ao meu lado. Essa vitória é nossa, te amo.

## ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS .....	vii
LISTA DE QUADROS .....	viii
LISTA DE ABREVIATURAS .....	ix
RESUMO .....	x
ABSTRACT .....	xi
1. INTRODUÇÃO .....	12
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	14
2.1 GÊNERO <i>Salmonella</i> spp. ....	14
2.2 SALMONELOSE EM HUMANOS.....	15
2.3 <i>Salmonella</i> spp. NA SUINOCULTURA.....	15
2.4 DETECÇÃO DE <i>Salmonella</i> spp. ....	17
2.5 RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS .....	18
2.6 SANITIZANTES.....	19
3. CAPÍTULO 1 .....	21
INTRODUÇÃO .....	23
MATERIAL E MÉTODOS .....	24
Coleta de amostras.....	24
Isolamento de <i>Salmonella</i> spp. ....	24
Teste de eficácia de sanitizantes.....	24
Teste de sensibilidade a antimicrobianos .....	25
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
Isolamento de <i>Salmonella</i> spp. ....	25
Teste de eficácia de sanitizantes.....	27
Teste de sensibilidade aos antimicrobianos .....	28
CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS.....	31
4 CONCLUSÕES .....	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
6 REFERÊNCIAS.....	38

**LISTA DE FIGURAS****3. CAPÍTULO 1**

FIGURA 1	Perfil de resistência de isolados de <i>Salmonella</i> spp. em abatedouro de suínos frente ao sanitizante amônia quaternária 0,5%.....	28
----------	--	----

**LISTA DE QUADROS****3. CAPÍTULO 1**

QUADRO 1	Detecção de <i>Salmonella</i> spp. em pocilgas e na superfície de carcaças em diferentes pontos do processamento de abate de suínos.....	26
QUADRO 2	Padrão de resistência por grupos de antimicrobianos, número de isolados resistentes e perfil de resistência aos antimicrobianos de isolados de <i>Salmonella</i> spp. em abatedouro de suínos.....	29
QUADRO 3	Pontos de isolamento de <i>Salmonella</i> spp. e ação de sanitizantes e antimicrobianos frente a estas amostras.....	30



## LISTA DE ABREVIATURAS

°C	Graus Celsius
%	Porcentagem
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
AOAC	<i>Association of Official Analytical Chemists</i>
BAR	Unidade de Pressão
BHI	<i>Brain Heart Infusion</i>
BPLS	<i>Brilliant Green Phenol Red Lactose Sucrose Agar</i>
CAC	<i>Codex Alimentarius Comission</i>
CDC	<i>Centers for Diseases Control and Prevention</i>
cm <sup>2</sup>	Centímetros Quadrados
DTA's	Doenças Transmitidas por Alimentos
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>
G	Gramas
ISO	<i>International Organisation for Standardisation</i>
LIA	<i>Lysine Iron Agar</i>
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Mcg	Micrograma
Min	Minutos
mL	Mililitro
n°	Número
OIE	<i>World Organization for Animal Health</i>
pH	Potencial Hidrogeniônico
PNCP	Programa Nacional de Controle de Patógenos
SIM	<i>Sulfite- Indole-Motility</i>
SIF	Serviço de Inspeção Federal
TSI	<i>Triple Sugar Iron</i>
UHT	<i>Ultra High Temperature</i>
uL	Microlitro
WHO	<i>World Health Organization</i>
XLT4	<i>Xylose Lysine Tergitol 4</i>
XLD	<i>Xylose-Lysine Deoxychocolate Agar</i>

## RESUMO

**Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação  
Universidade de Passo Fundo**

***Salmonella* spp. ISOLADAS EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE SUÍNOS:  
RESISTÊNCIA A SANITIZANTES E ANTIMICROBIANOS**

Autora: Caroline Luneli de Quadros

Orientadora: Luciana Ruschel dos Santos

Coorientadora: Giseli Aparecida Ritterbush

Passo Fundo, 30 Julho de 2018

O Brasil é o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína e a cadeia produtiva da suinocultura representa uma importante base econômica para o país. Porém, dificuldades como a identificação de bactérias do gênero *Salmonella* nos rebanhos e nos abatedouros são enfrentadas pelo setor, pois esta bactéria se destaca como um dos principais agentes de doenças transmitidas por alimentos e a carne suína tem sido associada como provável fonte de contaminação em produtos de origem animal. Conhecer os pontos de risco para contaminação por *Salmonella* spp. nas diferentes etapas do abate é fundamental para o controle adequado do processo, assim como a realização correta dos procedimentos de higienização e sanitização, necessários no controle ambiental de microrganismos. A disseminação da resistência bacteriana frente a antimicrobianos e sanitizantes vem aumentando a preocupação no mundo todo, tanto na saúde animal como na humana. Nesse contexto, foi identificada a presença de *Salmonella* spp. em diferentes pontos de um abatedouro de suínos e avaliada a ação de sanitizantes (ácido peracético 0,5% e 1% e amônia quaternária 0,5%) e de antimicrobianos (enrofloxacina 5mcg, florfenicol 30mcg, amoxicilina 10mcg, cefaclor 30mcg, lincomicina 2mcg, azitromicina 15mcg, doxiciclina 30mcg e cloranfenicol 30mcg) frente a estes isolados. Foram avaliadas 150 amostras, sendo 60 do piso das pocilgas (amostras ambientais) e 90 de superfícies de carcaças no abatedouro avaliado. Das amostras ambientais, 38% (23/60) foram positivas para *Salmonella* spp., sendo 53% (16/30) antes da higienização e 23% (7/30) após a higienização. Em relação à amostragem de carcaças, 21% (19/90) foram positivas para *Salmonella* spp., sendo que o ponto de coleta na sangria apresentou maior positividade (46,7%), seguido pelo chuveiro final (16,7%), até não se obter nenhum isolamento após o resfriamento das carcaças. O ácido peracético, nas duas concentrações, teve ação frente aos isolados avaliados em todos os tempos de exposição (1, 5, 10 e 15 minutos). A amônia quaternária 0,5%, foi eficiente em todos os tempos frente a 26,9% dos isolados, enquanto 19,2% dos isolados foram resistentes com 5 minutos de exposição, 23% com 10 minutos e 30,7% a todos os tempos avaliados. Nos ensaios com antimicrobianos, 48% das amostras apresentaram multirresistência, sendo os maiores índices para Lincomicina (100%), amoxicilina (80%) e cloranfenicol (40%). Todas as amostras foram sensíveis à enrofloxacina. Devido à dificuldade para controlar *Salmonella* nos rebanhos suínos, se torna imprescindível manter o controle das operações de abate, dos procedimentos de higiene e desinfecção, e da qualificação dos empregados, a fim de reduzir a presença de *Salmonella* spp. a níveis aceitáveis ou eliminá-la, com o intuito de fornecer produtos de origem suína seguros para os consumidores. Da mesma forma, o monitoramento do perfil de sensibilidade aos antimicrobianos utilizados frequentemente na produção de suínos é fundamental para tomar decisões quanto ao uso correto destes medicamentos.

**Palavras-chave:** *Salmonella* spp., antimicrobianos, sanitizantes, abate de suínos.

## ABSTRACT

**Master's Dissertation**  
**Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação**  
**Universidade de Passo Fundo**

***Salmonella* spp. ISOLATED FROM A SWINE SLAUGHTERHOUSE: SANITIZERS  
AND ANTIMICROBIALS RESISTANCE**

Author: Caroline Luneli de Quadros  
Advisor: Luciana Ruschel dos Santos  
Co-Advisor: Giseli Aparecida Ritterbush  
Passo Fundo, 30 July 2018

Brazil is the fourth largest pork producer and exporter of the world, besides, the swine productive chain represents a very important economic base for the country. However, the sector faces difficulties like detecting bacteria from the *Salmonella* gender in the swine herd and slaughterhouses, because this bacteria is one of the most important agent related to foodborne diseases and pork meat has been associated as an important food vehicle. To know the major risk points of contamination by *Salmonella* spp. at the different slaughtering steps is crucial to properly control the process, as well as the correct realization of cleaning and sanitizing, essential to control the environment microorganisms, all of these with the final intention to produce pork meat products safe for consumption. The dissemination of bacterial resistance to antimicrobials and sanitizers has been concerning authorities worldwide, at animal and human health level. In this context, it was identified the presence of *Salmonella* spp. at the different steps in a swine slaughterhouse and evaluated the action of sanitizers (peracetic acid 0,5% e 1%, and quaternary ammonium 0,5%) and antimicrobials (enrofloxacin 5mcg, florfenicol 30mcg, amoxicillin 10mcg, cephaclor 30mcg, lincomycin 2mcg, azithromycin 15 mcg, doxycycline 30mcg and chloramphenicol 30mcg) against these isolates. It was evaluated 150 samples, 60 from the lairage floor (environment samples) and 90 from the carcass surface at the studied slaughterhouse. From de environment samples, 38% (23/60) were positive for *Salmonella* spp., which 53% (16/30) were from before de cleaning process and 23% (7/30) after de cleaning process. About the carcass sampling, 21% (19/90) were positive for *Salmonella* spp. The exsanguination stage was the most positive point (46,7%), followed by the final carcass wash (16,7%), and there was no isolation at all after the carcass cooling. About the sanitizers, the peracetic acid at both concentration was efficient at all exposure times, however de quaternary ammonium 0,5% was efficient at all exposure times with 26,9% of the isolates, 5 (19,2%) were resistant with 5 minutes of exposure, 6 (23%) were resistant up to 10 minutes of exposure and 8 (30,7%) were resistant to all the exposure times. For the antimicrobial test, 48% of the samples were multiresistant. Lincomycin (100%), amoxicillin (80%) and chloramphenicol (40%) had the highest resistance level. All the samples were sensitive to enrofloxacin. Due to the difficulty to control *Salmonella* at the swine herds, it makes indispensable to maintain the control of the slaughter operations, cleaning and disinfection procedures, as also employees qualification, with the objective of reduce the presence of *Salmonella* spp. at acceptable levels or eliminate it, providing safe pork meat products. Furthermore, monitoring de sensibility profile of the most used antimicrobial products at the swine chain is fundamental to take decisions about the correct use of these medications.

**Key words:** *Salmonella* spp., antimicrobials, sanitizers, swine slaughter.

## 1. INTRODUÇÃO

A carne suína é a fonte de proteína animal mais produzida e consumida no mundo. Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (1), somente no ano de 2016, foram produzidos 109 milhões de toneladas de carne suína, sendo o Brasil o quarto maior produtor e exportador mundial, atingindo em 2016 seu ápice de produção com 3,731 mil toneladas de carne e realizando a exportação de cerca de 732 mil toneladas de carne, gerando uma receita de 1,483 milhões de dólares. A cadeia produtiva suinícola brasileira vem crescendo expressivamente nos últimos anos, atingindo elevados patamares de tecnificação, alta produtividade, disponibilizando produtos de qualidade e conquistando, dessa forma, credibilidade no mercado interno e externo (2).

Porém, algumas dificuldades são encontradas pelo setor, como a presença de *Salmonella spp.* nos rebanhos suínos, permitindo que ocorra a transmissão do patógeno ao longo da cadeia, culminando na presença deste nas plantas frigoríficas e carcaças suínas, tornando-se um fator de risco à saúde pública (3).

Em setembro de 2014, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Brasil (MAPA) lançou, dentro do Programa Nacional de Controle de Patógenos (PNCP), o programa exploratório para coleta de amostras e pesquisa de *Salmonella spp.* em carcaças de suínos abatidos em estabelecimentos registrados junto ao Serviço de Inspeção Federal (SIF), que mostrou positividade de 10,3% em carcaças coletadas antes do resfriamento e 5,5% para aquelas coletadas após o resfriamento (4).

A ocorrência de *Salmonella spp.* em carcaças suínas foi demonstrada em valores como 55,66% no Rio Grande do Sul (5), 16,6% em abatedouros do estado do Mato Grosso (6) e 27,4% de positividade em suínos abatidos no estado de Santa Catarina (7).

A *Salmonella spp.* é uma das principais causas de infecção alimentar no mundo todo, possuindo várias fontes de contaminação e, dentre estas, a carne suína, considerada um importante veículo de transmissão (8).

No entanto, por se tratar de um patógeno bem adaptado ao ambiente, o controle da salmonela se torna difícil devido à amplitude da cadeia e dos diversos fatores envolvidos para reduzir a disseminação do patógeno. Rebanhos suínos em fase de terminação contaminados são a principal forma de contaminação para o abatedouro, pois esses animais portadores aumentam a excreção de *Salmonella* nas fezes ao passar por situações de estresse como o transporte e a retirada da ração, contaminando o ambiente da pocilga de espera e dessa forma

disseminando o patógeno, resultando em um aumento da carga microbiana nas carcaças no abate (9,10,3).

Para garantir a produção de alimentos seguros é fundamental possuir um programa de higienização bem estruturado, incluindo as etapas de limpeza e desinfecção. A desinfecção é realizada através da aplicação de sanitizantes em todo o ambiente industrial, incluindo os equipamentos, a fim de reduzir a níveis aceitáveis a quantidade de microrganismos presentes (11). No entanto, o uso contínuo e intermitente de sanitizantes em doses sub letais podem levar ao desenvolvimento da resistência bacteriana frente a essas substâncias químicas (12,13).

A resistência bacteriana a antimicrobianos vem aumentando consideravelmente ao longo dos anos, principalmente devido ao uso inadequado de antibióticos na medicina humana e veterinária, assim como a utilização desses na forma profilática e como aditivos alimentares em rações animais (14,15). Assim, se torna fundamental realizar o monitoramento do perfil de sensibilidade dos antimicrobianos mais comumente utilizados na suinocultura, a fim de traçar estratégias para reduzir a disseminação da resistência bacteriana.

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram pesquisar *Salmonella* spp. em diferentes pontos do abate de suínos e avaliar a ação de dois sanitizantes (ácido peracético e amônia quaternária) utilizados frequentemente na indústria de alimentos e de antimicrobianos (enrofloxacina 5mcg, florfenicol 30mcg, amoxicilina 10mcg, cefaclor 30mcg, lincomicina 2mcg, azitromicina 15mcg, doxiciclina 30mcg e cloranfenicol 30mcg.), comumente utilizados na suinocultura, frente aos isolados encontrados.

A presente dissertação é composta por esta introdução, uma breve revisão de literatura sobre *Salmonella* spp., salmonelose em humanos, *Salmonella* spp. na suinocultura, resistência a antimicrobianos, sanitizantes e por um trabalho científico incluído no Capítulo 1, denominado “***Salmonella* spp. isoladas em abatedouro frigorífico de suínos: resistência a sanitizantes e antimicrobianos**”.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 GÊNERO *Salmonella* spp.

As bactérias do gênero *Salmonella* spp. pertencem à família Enterobacteriaceae, são gram-negativas, anaeróbias facultativas, não formadoras de esporos, tem forma de bastonetes curtos (1 a 2  $\mu\text{m}$ ) e apresentam requerimento nutricional relativamente simples. A maioria das espécies são móveis e apresentam flagelos peritríquios, com exceção das espécies *S. Gallinarum* e *S. Pullorum* que são imóveis. *Salmonella* fermenta glicose, produzindo ácido e gás, porém é incapaz de metabolizar a lactose e a sacarose. A temperatura para multiplicação varia de 5 a 46°C e, como não formam esporos, são relativamente termosensíveis, podendo ser destruídas a 60 °C em 15 a 20 minutos (16). Para crescimento, é requerido um pH ótimo entre 6,6 e 8,2, apresentando como valores limites pH abaixo de 4,0 e acima de 9,0. Em relação aos valores de atividade de água, a inibição do crescimento foi verificada em valores inferiores a 0,94 e em meios com pH neutro (17).

Há duas espécies de *Salmonella*, *S. bongori* e *S. enterica*, sendo a última dividida em 6 subespécies. A maioria dos patógenos humanos classificam-se na subespécie *Salmonella enterica* grupo *enterica*. Cada subespécie pode ser dividida em sorovares (variantes sorológicas), havendo mais de 2400 já identificados. Os sorovares *Salmonella typhimurium* e *Salmonella enteritidis* são os mais frequentemente associados à salmonelose transmitida por alimentos. Os sorovares de *Salmonella* são diferenciados por seus antígenos somático (O), flagelar (H) e capsular (Vi), utilizando o esquema de Kaufmann-White. Esses sorovares são divididos em sorogrupos de acordo com os fatores antigênicos comuns (16,18).

A maioria dos sorotipos de *Salmonella enterica* podem infectar uma ampla variedade de animais, mas a adaptação ao hospedeiro acontece com apenas alguns sorotipos. Como por exemplo, *S. typhi* infecta apenas humanos, *S. Pullorum* e *S. Gallinarum* são específicos para aves, *S. Cholerasuis* para suínos e *S. Dublin* para bovinos (16,14).

O habitat primário das salmonelas é o trato gastrointestinal de aves, mamíferos domésticos, humanos e répteis, sem causar, necessariamente, sintomas nesses hospedeiros. Devido à presença intestinal, a bactéria pode ser excretada junto às fezes e dessa forma contaminar a água, alimentos, fômites e outros hospedeiros, continuando o ciclo, características essas que garantem sua ampla distribuição no mundo todo (17,10).

## 2.2 SALMONELOSE EM HUMANOS

É denominada salmonelose a doença causada pela ingestão de alimentos ou água contaminados por *Salmonella spp.* A dose infecciosa para humanos é de aproximadamente  $10^5$  bactérias (16), mas já ocorreram registros de surtos provocados por quantidades baixas de células, como 100 células/100g de *Salmonella* Eastbourne em chocolate (17).

A doença pode ocasionar síndromes distintas, dependendo do sorovar envolvido, por exemplo, a *Salmonella enterica* sorovar *typhi* é a causadora da febre tifoide e a transmissão ocorre através da ingestão de água contaminada por fezes. Esta doença ainda ocorre em regiões onde os sistemas de saneamento básico são precários ou inexistentes (18). Mas a forma mais comum de manifestação é a enterocolite, com sintomas característicos como náuseas, vômito, dores abdominais, cefaleia, diarreia e calafrios, geralmente acompanhados por fraqueza, fadiga muscular e febre moderada.

O período de incubação é cerca de 12 a 36 horas e os sintomas podem desaparecer após 2 a 5 dias, sem intervenção médica. Durante o período da doença, a pessoa infectada elimina grandes quantidades de *Salmonella*, diminuindo o número de células com o passar do tempo, mas alguns indivíduos podem se tornar portadores assintomáticos (16,17,18).

Entre os casos registrados e confirmados de doenças transmitidas por alimentos (DTAs), *Salmonella spp.* sempre se destaca entre os principais agentes causadores de surtos. Segundo dados do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC), em 2017, foram registrados nos Estados Unidos 7.895 casos de infecção por salmonelas, apresentando uma incidência de 16%, e os principais sorotipos identificados foram Enteritidis, Typhimurium e Newport (19). Na União Europeia, somente em 2016, foram confirmados 94.530 casos de salmonelose, apresentando uma incidência de 20,4%, e os 5 sorotipos mais encontrados foram *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Typhimurium* monofásica, *S. Infantis* e *S. Derby* (20).

Uma avaliação de dados de surtos de DTAs no Brasil, entre os anos 2000 a 2017, mostrou que *Salmonella spp.* é o principal agente causador de surtos, com 34,1% dos casos, seguido por *Escherichia coli* (26,9%) e *Staphylococcus aureus* (17,5%) (21).

## 2.3 *Salmonella spp.* NA SUINOCULTURA

A presença de salmonela em suínos não está relacionada somente com a questão clínica da doença, mas principalmente pelo fato de que suínos podem se infectar com uma variedade

de sorotipos de salmonela e transmiti-los para os homens através de produtos cárneos suínos potencialmente contaminados (3,10).

A salmonelose em suínos pode variar de infecção clínica, com quadros de gastroenterite e septicemia podendo levar à morte se a intervenção terapêutica não for eficaz, à forma subclínica, com a presença de animais portadores que não desenvolvem a doença, mas permanecem como carreadores, eliminando o patógeno, podendo apresentar períodos de latência, no qual não excretam a bactéria, mas essa pode ser encontrada nos linfonodos mesentéricos (10,14).

Suínos carreadores de salmonela na fase final de terminação são a principal fonte de contaminação do patógeno nos abatedouros (3,10), pois o estresse causado pelo transporte e pela retirada da ração aumentam a excreção de *Salmonella* spp. em suínos portadores, levando à contaminação dos caminhões de transporte e, principalmente, das pocilgas de espera, nas quais os animais permanecem por no mínimo 2 horas, período que é suficiente para outros suínos se contaminarem, aumentando assim o risco de contaminação durante o processamento de abate (9,10,22).

A realização adequada das etapas envolvidas no abate de suínos é fundamental para evitar contaminações nas carcaças. A manutenção da temperatura no tanque de escaldagem acima de 62°C e o chamuscamento completo da carcaça ajudam a reduzir significativamente a carga microbiológica superficial nas carcaças (3,23). No entanto, as etapas de evisceração são consideradas importantes fontes de contaminações cruzadas, pois qualquer falha pode ocasionar o extravasamento de conteúdo intestinal e consequente contaminação da carcaça, ambiente e equipamentos (23,24).

Em estudo realizado por Van Hoek (25), a contaminação cruzada na linha de abate foi responsável por 30% das carcaças positivas para *Salmonella* spp., sendo que a serra de carcaças foi a principal via de contaminação, pois esta havia sido contaminada anteriormente e os procedimentos de limpeza e desinfecção não foram eficientes para a eliminação da bactéria, permitindo a contaminação cruzada de outras carcaças. Resultados parecidos foram encontrados por Botteldoorne (26), que além da contaminação na serra de carcaças, obteve uma alta prevalência de *Salmonella* spp. no ambiente da linha de abate antes mesmo de iniciar a produção.

Os processos de limpeza e sanitização são fundamentais para manter um ambiente higienicamente apropriado para a produção de alimentos seguros, esses procedimentos visam à redução da carga de microrganismos no ambiente, evitando assim contaminações cruzadas para o produto. A etapa de limpeza tem como objetivo a remoção dos resíduos sólidos, através



da utilização de água quente, ação mecânica (esfrega) e uso de detergentes específicos, que agem principalmente sobre gorduras e proteínas, facilitando o processo. Após, é realizado a desinfecção, processo que possui o intuito de eliminar a maioria dos microrganismos remanescentes, não sendo efetivo para esporos, reduzindo a carga microbiana do ambiente a níveis aceitáveis, através da utilização de sanitizantes (16).

Ao avaliar amostras ambientais e de equipamentos, antes e após os processos de limpeza e sanitização, em 6 abatedouros de suínos na Dinamarca, Gantzhorn (27) encontrou apenas 5,2% de amostras positivas para *Salmonella* spp., sendo que essas amostras eram de ralos próximos à evisceração, mostrando que a realização adequada dos procedimentos de higienização é fundamental para o controle ambiental de microrganismos.

#### 2.4 DETECÇÃO DE *Salmonella* spp.

As análises microbiológicas de alimentos objetivam a detecção ou enumeração de um ou mais microrganismos alvos. As técnicas qualitativas avaliam a presença ou ausência de certo patógeno em determinada amostra, e as técnicas quantitativas determinam o número de microrganismos na amostra.

A identificação de *Salmonella* spp. é realizada principalmente através de métodos convencionais de cultivo celular (microbiologia convencional), os quais são considerados como “padrão-ouro” e são aprovados para uso internacional por órgãos como *Association of Official Analytical Chemists (AOAC) International*, *International Organisation for Standardisation (ISO)*, *Food and Drug Administration (FDA) Bacteriological Analytical Manual*. As técnicas convencionais se baseiam nas seguintes etapas: pré-enriquecimento, enriquecimento seletivo, semeadura em placas, seleção de colônias e confirmação através de provas bioquímicas e sorológicas (16).

Quanto a regulamentação, a legislação brasileira para padrões microbiológicos de alimentos, descrita na Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001 (28) exige apenas a ausência de *Salmonella* spp. em 25g de amostra de alimento. No que se refere a suínos, em 2007, foi emitida a Circular Nº 130/2007/CGPE/DIPOA, pelo Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal do MAPA (29), que objetivou orientar os estabelecimentos que exportam carne suína para a União Europeia quanto às exigências relativas ao monitoramento de *Salmonella* em carcaças suínas. Segundo esta norma, os estabelecimentos devem realizar anualmente dois ciclos de amostragem, sendo cada ciclo composto por 50 amostras, colhidas aleatoriamente de cinco carcaças, uma vez por semana. A amostragem deve ser realizada na

superfície de carcaças antes do resfriamento, utilizando esponja abrasiva, numa área de 100cm<sup>2</sup> do lombo, pernil, barriga e papada, totalizando uma área de 400cm<sup>2</sup>. O padrão aceitável é de até 5 carcaças positivas por ciclo e no caso de desvios devem ser tomadas medidas corretivas (29).

## 2.5 RESISTÊNCIA A ANTIMICROBIANOS

A capacidade da bactéria para resistir aos efeitos de substâncias que inibem seu crescimento ou afetam sua sobrevivência é chamada de resistência aos antimicrobianos. Muitos países vêm relatando anualmente a ocorrência de isolados de *Salmonella* resistentes a antimicrobianos. Muitos fatores podem estar relacionados com a multirresistência, como o uso terapêutico descontrolado em humanos e animais, utilização em sub doses como profilaxia para animais de produção e aplicação como promotores de crescimento (14,30,31).

A resistência a antibióticos pode ser transferida entre os microrganismos por via gênica horizontal, através de plasmídeos contendo o gene de resistência para certos tipos de drogas. Entre os mecanismos de resistência bacteriana podemos citar redução da permeabilidade, inativação do antibiótico, alteração do alvo, desenvolvimento de uma via bioquímica resistente e bombeamento do antimicrobiano para fora da célula bacteriana. (14,18).

O uso indiscriminado de antibióticos acelera o surgimento da resistência, da mesma forma que a utilização desses fármacos na agricultura está relacionada ao surgimento de infecções causadas por patógenos resistentes em humanos. Desde os anos 90 alguns países vêm se preocupando com essa situação, e por isso, iniciaram programas para controle e monitoramento de microrganismos resistentes. Em 2015, a WHO (World Health Organization), juntamente com a FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) e OIE (World Organization for Animal Health), lançaram um plano de ação global para controle da resistência antimicrobiana, tendo em vista que o aumento no número de microrganismos multirresistentes pode ser considerado um grande risco a saúde humana (15).

Segundo dados do FDA (32), em 2014, 20% dos isolados de *Salmonella* spp. obtidos de carne suína eram multirresistentes, ou seja, resistentes a 3 ou mais classes de antimicrobianos. Em relação à União Européia (33), dados obtidos em 2016 mostraram que 26,5% das salmonelas isoladas em casos clínicos de humanos eram multirresistentes, principalmente às sulfonamidas (34,6%) e tetraciclinas (29,2%). Em relação ao Brasil, Lima (34) testou várias cepas de *Salmonella* spp. provenientes de alimentos de origem suína de diversas regiões do

país e observou que 72% foram resistentes a uma ou mais drogas, sendo 31,9% destas, multirresistentes.

Em estudos realizados em frigoríficos de suínos no sul do Brasil, Castagna (35) obteve 24% de isolados de *Salmonella* spp. multirresistentes, ao avaliar linfonodos mesentéricos e conteúdo intestinal de suínos, sendo que os principais índices de resistência foram para sulfonamida (83,9%), tetraciclina (37,4%) e cotrimoxazol (25,2%). Já Colla (36) encontrou valores mais altos, no qual todas as amostras foram multirresistentes, 100% foram resistentes para penicilina, 94,9% para tetraciclina, 89,7% para trimetropima e 87,2% para ampicilina.

## 2.6 SANITIZANTES

Sanitizantes são compostos químicos cuja principal função é a eliminação de microrganismos, através de mecanismos como, alteração na integridade da parede celular bacteriana ou causar reações metabólicas críticas dentro da célula do patógeno, dependendo do tipo de composto utilizado (37).

Alguns fatores podem influenciar na eficiência da ação dos sanitizantes, como: o tipo, a quantidade e a suscetibilidade do microrganismo presente; o composto químico utilizado e sua concentração; o tempo de exposição; a temperatura de uso; a quantidade de matéria orgânica remanescente da limpeza; e a presença ou não de resistência bacteriana frente ao sanitizante utilizado (13).

Entre os principais sanitizantes utilizados na indústria de alimentos estão o ácido peracético e a amônia quaternária. O ácido peracético é classificado como um agente oxidante, que promove desnaturação proteica e enzimática e aumenta a permeabilidade da membrana celular por ruptura das ligações sulfidríla e pontes de dissulfeto, possui ação rápida, atua sobre um amplo espectro de microrganismos, mas pode ser corrosivo para alguns tipos de metais e superfícies (37,13).

A amônia quaternária é um surfactante catiônico que causa desnaturação e precipitação de proteínas da membrana celular e do citoplasma bacteriano, liberando nitrogênio e potássio, também quebram os complexos lipoproteicos da célula bacteriana, liberando enzimas autolíticas (13). É pouco corrosivo, pode ser usado em alta temperatura, deixa um residual ativo sobre as superfícies, mas pode ser neutralizado por surfactantes aniônicos, ou seja, residuais de detergentes (37,13).

Assim como acontece com os antibióticos, a exposição contínua ou intermitente de sanitizantes em doses subletais também pode levar ao desenvolvimento de resistência

bacteriana (12,13), como mostrou o trabalho de Colla (38), no qual amostras de *Salmonella* Heidelberg isoladas em 2009 apresentaram redução na sensibilidade frente a ação de clorexidina e amônia quaternária comparada com as amostras isoladas em 2005, indicando progressão da resistência bacteriana frente a estes sanitizantes. Erros operacionais ao realizar a diluição dos produtos, assim como a aplicação incorreta do sanitizante no ambiente industrial são procedimentos que podem agravar essa situação. Desta forma se torna necessário realizar rodízios de princípios ativos na indústria, assim como acompanhamentos periódicos quanto à eficácia dos sanitizantes utilizados.

### 3. CAPÍTULO 1

#### ***Salmonella* spp. ISOLADAS EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE SUÍNOS: RESISTÊNCIA A SANITIZANTES E ANTIMICROBIANOS**

Caroline Luneli de Quadros<sup>1</sup>, Luciane Manto<sup>1</sup>, Suelen Priscila dos Santos<sup>1</sup>, Enzo Mistura<sup>2</sup>,  
Bruna Webber<sup>3</sup>, Natalie Nadin Rizzo<sup>4</sup>, Giseli Aparecida Ritterbusch<sup>5</sup>, Luciana Ruschel  
dos Santos<sup>6</sup>

1- Mestranda no programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação – Universidade de Passo Fundo.

2- Acadêmico do Curso de Medicina Veterinária – Universidade de Passo Fundo

3- Doutoranda em Ciências Veterinárias - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

4- Laboratório de Bacteriologia e Micologia Veterinária – Universidade de Passo Fundo

5- Docente no Curso de Medicina Veterinária – Universidade de Passo Fundo

6- Docente no programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação – Universidade de Passo Fundo.

(Artigo a ser submetido à revista Pesquisa Veterinária Brasileira)

**ABSTRACT-** Quadros C.L., Manto L., Santos S.P., Mistura E., Webber B., Rizzo N.N., Ritterbusch G.A., Santos L.R. 2018. [***Salmonella* spp. ISOLATED FROM A SWINE SLAUGHTERHOUSE: SANITIZERS AND ANTIMICROBIALS RESISTANCE**]. Ação de sanitizantes e antimicrobianos sobre *Salmonella* spp. isoladas em abatedouro de suínos. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 00(0):00-00. Programa de Pós-Graduação em Bioexperimentação – Universidade de Passo Fundo. Campus I - BR 285, Bairro São José, Passo Fundo - CEP 99052-900, Brasil. E-mail: carolinelq@hotmail.com

This study identified the presence of *Salmonella* spp. at the different steps in the slaughter line and evaluated the action of these isolates against two sanitizers (peracetic acid 0,5% e 1%, and quaternary ammonium 0,5%,) and antimicrobials (enrofloxacin 5mcg, florfenicol 30mcg, amoxicillin 10mcg, cephacloer 30mcg, lincomycin 2mcg, azithromycin 15 mcg, doxycycline 30mcg, chloramphenicol 30mcg). It was evaluated 150 samples, 60 from the lairage floor (environment samples) and 90 from the carcass surface at the studied slaughterhouse. From de environment samples, 38% (23/60) were positive for *Salmonella* spp., which 53% (16/30) were from before de cleaning process and 23% (7/30) after de cleaning process. About the carcass sampling, 21% (19/90) were positive for *Salmonella* spp. The exsanguination stage was the most positive point (46,7%), followed by the final carcass wash (16,7%), and there was no isolation at all after the carcass cooling. About the sanitizers, the peracetic acid at both concentration was efficient at all exposure times, however de quaternary ammonium 0,5% was efficient at all exposure times with 26,9% of the isolates, 5 (19,2%) were resistant with 5 minutes of exposure, 6 (23%) were resistant up to 10 minutes of exposure and 8 (30,7%) were resistant to all the exposure times. For the antimicrobial test, 48% of the samples were multiresistant. Lincomycin (100%), amoxicillin (80%) and chloramphenicol (40%) had the highest resistance level. All the samples were sensitive to enrofloxacin. Due to the difficulty to control *Salmonella* at the swine herds, it makes indispensable to maintain the control of the slaughter operations, cleaning and disinfection procedures, as also employees qualification, with the objective of reduce the presence of *Salmonella* spp. at acceptable levels or eliminate it, providing safe pork meat products. Furthermore, monitoring de sensibility profile of the most used antimicrobial products at the swine chain is fundamental to take decisions about the correct use of these medications.

**INDEX TERMS:** *Salmonella* spp., antimicrobials, sanitizers, swine slaughterhouse.

**RESUMO** – Este estudo identificou a presença de *Salmonella* spp. em diferentes pontos do abate de suínos e avaliou a ação de dois sanitizantes (ácido peracético 0,5% e 1% e amônia quaternária 0,5%) e de antimicrobianos (enrofloxacina 5mcg, florfenicol 30mcg, amoxicilina 10mcg, cefaclor 30mcg, lincomicina 2mcg, azitromicina 15mcg, doxiciclina 30mcg e cloranfenicol 30mcg) frente aos isolados encontrados. Foram avaliadas 150 amostras, sendo 60 do piso das pocilgas (amostras ambientais) e 90 de superfícies de carcaças. Das amostras ambientais, 38% (23/60) foram positivas para *Salmonella* spp., sendo 53% (16/30) antes da higienização e 23% (7/30) após a higienização. Em relação à amostragem de carcaças, 21% (19/90) foram positivas para *Salmonella* spp., sendo que o ponto de coleta na sangria apresentou maior positividade (46,7%), seguido pelo chuveiro final (16,7%), até não se obter nenhum isolamento após o resfriamento das carcaças. O ácido peracético, nas duas concentrações, teve ação em todos os tempos de exposição, enquanto a amônia quaternária 0,5%, em todos os

tempos, apenas para 26,9% dos isolados, enquanto 19,2% foram resistentes com 5 minutos de exposição, 23% com 10 minutos e 30,7% em todos os tempos de exposição. Nos ensaios com antimicrobianos, 48% das amostras apresentaram multirresistência, com os maiores índices para Lincomicina (100%), amoxicilina (80%) e cloranfenicol (40%). Todas as amostras foram sensíveis à enrofloxacin. Devido à dificuldade para controlar *Salmonella* nos rebanhos suínos, se torna imprescindível manter o controle das operações de abate, dos procedimentos de higiene e desinfecção, e da qualificação dos empregados, a fim de reduzir a presença de *Salmonella* spp. a níveis aceitáveis ou eliminá-la, com o intuito de fornecer produtos de origem suína seguros para os consumidores. Da mesma forma, o monitoramento do perfil de sensibilidade aos antimicrobianos utilizados frequentemente na produção de suínos é fundamental para tomar decisões quanto ao uso correto destes medicamentos.

TERMOS DE INDEXAÇÃO - *Salmonella* spp., antimicrobianos, sanitizantes, abate de suínos.

### INTRODUÇÃO

A carne suína é a fonte de proteína animal mais produzida e consumida no mundo. O Brasil é o quarto maior produtor e exportador mundial e a cadeia produtiva da suinocultura representa uma importante base econômica para o país (ABPA 2017). Porém, algumas dificuldades são encontradas pelo setor, como a presença de *Salmonella* spp. nos rebanhos suínos, permitindo que ocorra a transmissão do patógeno ao longo da cadeia, culminando na presença deste nas plantas frigoríficas e carcaças suínas, tornando-se um fator de risco à saúde pública (Kich et al. 2015).

A *Salmonella* spp. é uma das principais causas de infecção alimentar no mundo todo, possuindo várias fontes de contaminação e, dentre estas, a carne suína, considerada um importante veículo de transmissão (CAC 2016).

As principais formas de contaminação das carcaças suínas por *Salmonella* spp. ocorrem com a entrada de animais portadores no frigorífico, que excretam a bactéria através das fezes, contaminando o ambiente e outros suínos, bem como às falhas no abate, podendo ocorrer extravasamento do conteúdo fecal e consequente contaminação da carcaça (Botteldorne et al. 2003, Rostagno et al. 2003).

Para garantir a produção de alimentos seguros um programa de higienização bem estruturado é fundamental, incluindo as etapas de limpeza e desinfecção. A desinfecção é realizada através da aplicação de sanitizantes em todo o ambiente industrial, incluindo os equipamentos, a fim de reduzir a níveis aceitáveis a quantidade de microrganismos presentes (CAC 1999). No entanto, o uso contínuo e intermitente de sanitizantes em doses subletais pode levar ao desenvolvimento da resistência bacteriana frente a essas substâncias químicas (Riazi et al. 2011; Spinosa et al. 2018).

A resistência bacteriana a antimicrobianos vem aumentando consideravelmente ao longo dos anos, principalmente devido ao uso inadequado de antibióticos na medicina humana e veterinária, assim como a utilização desses na forma profilática e como aditivos alimentares em rações animais (Quinn et al. 2011; FAO 2016). Assim, torna-se indispensável realizar o monitoramento do perfil de sensibilidade dos antimicrobianos mais comumente utilizados na suinocultura a fim de traçar estratégias para reduzir a ocorrência de resistência bacteriana.

Este trabalho tem como objetivo detectar a presença de *Salmonella* spp. em diferentes pontos no abate de suínos e a ação de antimicrobianos e sanitizantes utilizados comumente na suinocultura frente a estes isolados.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta de amostras

As coletas foram realizadas em um frigorífico sob Inspeção Federal no estado do Rio Grande do Sul, com abate médio diário de 1670 suínos, nos meses de setembro e outubro de 2017, em dias e horários aleatórios, totalizando 10 lotes provenientes de diferentes produtores. As amostras ambientais foram realizadas nos seguintes pontos: pré-higienização (piso da pocilga de espera após a saída dos animais) e após a higienização (antes da entrada de um novo lote). Em relação a amostragem de carcaças, as coletas foram realizadas nos seguintes pontos: carcaça na mesa de sangria; carcaça após chuveiro final de lavagem e carcaça após o resfriamento por 18 horas até atingir 7°C. No total foram 5 pontos de amostragem, coletados em triplicata.

Os animais selecionados haviam permanecido em descanso nas pocilgas já amostradas, e as mesmas carcaças eram avaliadas nos diferentes pontos de coleta.

As pocilgas foram amostradas em três pontos (entrada, parte central e ao fundo das mesmas), sendo cada ponto formado por um pool de 4 *swabs* com um molde de área de 100cm<sup>2</sup>, totalizando 400cm<sup>2</sup> por amostra. O processo de higienização diário das pocilgas compreende a lavagem com água sob pressão a temperatura de aproximadamente 45°C e aplicação de ácido peracético 0,5% por período mínimo de contato de 15 minutos ao finalizar o processo.

Três carcaças de cada lote foram selecionadas aleatoriamente e amostradas com *swabs* (100cm<sup>2</sup> por área) no pernil, lombo, barriga e papada, em um pool de 4 *swabs* por amostra, totalizando 400cm<sup>2</sup> por carcaça, conforme indicado pela Circular nº 130/2007 /CGPE/DIPOA. Os *pools* de *swabs* foram adicionados à água peptonada 1% (Merck) e encaminhados para o Laboratório de Bacteriologia e Micologia Veterinária do Hospital Veterinário da Universidade de Passo Fundo para realização das análises. As carcaças que estavam sendo amostradas e que por algum motivo fossem desviadas para o Departamento de Inspeção Final, eram descartadas as amostras já realizadas e escolhida outra carcaça para amostragem.

### Isolamento de *Salmonella* spp.

O isolamento de *Salmonella* spp. foi realizado conforme descrito pela ISO 6579:2002. Inicialmente as amostras foram incubadas a 37±1°C por 18±2 horas, após foram repicadas nos caldos seletivos Tetrionato (Himedia)(incubação a 37±1°C por 24±3 horas) e Rappaport-Vassiliadis (Acumedia)(incubação a 41,5±1°C por 24±3 horas). Após, foi realizado o plaqueamento seletivo em ágar XLD (Himedia) e BPLS (BD Difco) e incubadas novamente. As colônias com apresentação sugestiva de *Salmonella* foram submetidas às provas de TSI (Oxoid), LIA (Himedia), SIM (BD BBL), caldo ureia (Laborclin) e sorologia com soro polivalente anti-O (Probac). Das 42 amostras confirmadas como positivas para *Salmonella* spp. foram selecionados 26 isolados para avaliação da eficácia dos sanitizantes e teste de sensibilidade a antimicrobianos.

### Teste de eficácia de sanitizantes

O teste de eficácia dos sanitizantes foi realizado conforme descrito na Portaria Nº101 do MAPA (BRASIL 1993). Os sanitizantes utilizados na avaliação são utilizados rotineiramente nas indústrias de alimentos e nas concentrações conforme descrito a seguir: amônia quaternária 0,5% (princípio ativo: cloreto de alquil dimetil benzil amônio e cloreto de alquil dimetil etilbenzil 10%); ácido peracético 0,5% e ácido peracético 1,0% (princípio ativo: ácido peracético 15% e peróxido de hidrogênio 22%).



Os sanitizantes foram diluídos em água destilada estéril e, para cada concentração, foram distribuídos 9mL por tubo de ensaio. Imediatamente antes de iniciar o ensaio, foi adicionado em cada tubo contendo sanitizante, 1mL de leite UHT autoclavado, utilizado como fonte de matéria orgânica.

Os isolados de *Salmonella* spp. foram inoculados em tubos contendo BHI (Oxoid) e incubados por 20 horas à 37±1°C. Após, foram diluídas em água peptonada 0,1% até 10<sup>-2</sup> e desta diluição adicionados 0,1mL aos tubos contendo o sanitizante, homogeneizando-se a amostra e cronometrando-se os tempos de exposição (5, 10, 15 e 20 minutos). Após cada período, alíquotas de 10uL foram alçadas para novos tubos contendo caldo BHI e incubadas à 37±1°C por 96 horas. Após o período de incubação, foram consideradas positivas as amostras com presença de turvação, formação de película na superfície ou de precipitado no fundo dos tubos. A confirmação das amostras consideradas positivas foi realizada através de repique em placas de XLT4 (Himedia) incubadas por 20 horas à 37±1°C.

### **Teste de sensibilidade a antimicrobianos**

Para o teste de sensibilidade a antimicrobianos foi utilizada a técnica de disco-difusão em ágar, conforme descrito pelo *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI 2015). As amostras foram inoculados em tubos contendo BHI e incubadas por 20 horas à 37±1°C. Após, foram realizadas diluições até a obtenção de uma suspensão bacteriana com turvação equivalente a escala 0,5 de MacFarland. Com auxílio de um swab estéril realizou-se a semeadura em Ágar Mueller-Hinton (Acumedia) e após 10 minutos os monodiscos (Sensifar, Sensibiodisc, Sensidisc) foram distribuídos sobre as placas e incubadas por 20±2 horas à 37±1°C. Foram testados os seguintes antimicrobianos: enrofloxacin 5mcg, florfenicol 30mcg, amoxicilina 10mcg, cefaclor 30mcg, lincomicina 2mcg, azitromicina 15mcg, doxiciclina 30mcg e cloranfenicol 30mcg.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Isolamento de *Salmonella* spp.**

Foram avaliadas 150 amostras, sendo 60 do piso das pocilgas (denominadas amostras ambientais) e 90 de superfícies de carcaças no abatedouro avaliado. Das amostras ambientais, 38% (23/60) foram positivas para *Salmonella* spp., sendo 53% (16/30) antes da higienização e 23% (7/30) após a higienização. Em relação à amostragem de carcaças, 21% (19/90) foram positivas para *Salmonella* spp., sendo que o ponto de coleta na sangria apresentou maior positividade (46,7%), seguido pelo chuveiro final (16,7%). Destaca-se que após o resfriamento não se observou positividade para *Salmonella* nas carcaças amostradas (Quadro 1).

A presença de *Salmonella* spp. é frequentemente relatada em abatedouros de suínos, havendo variações na prevalência entre os frigoríficos principalmente devido as diferenças no processamento, práticas de higiene, pessoal qualificado, dias de coleta e quantidade de suínos contaminados que chegam para o abate (Botteldoorn et al. 2003, De Busser et al. 2011, Mannion et al. 2012, Corbellini et al. 2016, Ferrer-Savall et al. 2016).

Foi observado que 53% das amostras de pocilgas antes da higienização estavam contaminadas, indicando que suínos excretando *Salmonella* spp. previamente ao abate podem ser fonte de contaminação do ambiente de espera e, conseqüentemente dos demais animais no mesmo local, aumentando assim a ocorrência da bactéria na pele dos suínos nas etapas iniciais do abate e, caso a operações posteriores não sejam realizadas corretamente, não ocorrerá redução na carga microbiológica dessas carcaças.

**Quadro 1 - Detecção de *Salmonella* spp. em pocilgas e na superfície de carcaças em diferentes pontos do processamento de abate de suínos.**

Pontos de Coleta	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 4	Lote 5	Lote 6	Lote 7	Lote 8	Lote 9	Lote 10	Positividade
<b>Pocilga</b>											
Antes da higienização	1(3)	0(3)	2(3)	3(3)	0(3)	2(3)	2(3)	1(3)	2(3)	3(3)	<b>53% (16/30)</b>
Após higienização	0(3)	0(3)	0(3)	3(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	3(3)	1(3)	<b>23% (7/30)</b>
<b>Sub total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>38% (23/60)</b>
<b>Carcaças</b>											
Mesa de sangria	0(3)	1(3)	0(3)	0(3)	3(3)	3(3)	2(3)	2(3)	2(3)	1(3)	<b>46,7%(14/30)</b>
Após chuveiro final	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	1(3)	3(3)	1(3)	0(3)	0(3)	0(3)	<b>16,7% (5/30)</b>
Após resfriamento	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	0(3)	<b>0%(0/30)</b>
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>21% (19/90)</b>

A pocilga de espera é considerada a principal fonte de contaminação de *Salmonella* spp. para carcaças no abate (De Busser *et al.* 2011, Kich *et al.* 2011, Arguello *et al.* 2012). Segundo Rostagno *et al.* (2003), um tempo mínimo de 30 minutos de exposição frente a esta bactéria seria suficiente para ocorrer a contaminação entre suínos. Estabelecer um período de descanso aos animais quando estes chegam ao frigorífico é essencial para reduzir o estresse causado durante o transporte, trazendo benefícios em termos de bem estar e qualidade da carne. O Programa Nacional de Abate Humanitário de Suínos, indicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, preconiza um período de descanso de 2 a 4 horas. No frigorífico avaliado os suínos permaneceram em descanso por no mínimo 3 horas, período determinado pela Inspeção Federal local, o que pode ter influenciado a positividade de 53% nas pocilgas após a saída dos animais. Este resultado está em concordância com os 46% de positividade relatado por De Busser (2011), e inferior ao citado na Irlanda (82,9%), (Walia *et al.* 2017), Bélgica (100%) (Botteldoorn *et al.* 2003) e Espanha (87,5) (Arguello *et al.* 2012). Essa menor prevalência encontrada pode estar relacionada ao fato de que, concomitante com a saída dos animais, os resíduos são removidos do piso da pocilga com água fria sob pressão (Rostagno *et al.* 2003).

Apesar da redução de 53% para 23% de amostras positivas para *Salmonella* spp. após a higienização das pocilgas, esta etapa não foi suficiente para eliminar o risco de contaminação ambiental para os próximos lotes de suínos. Arguello *et al.* (2012) obtiveram mais de 60% de positividade de amostras de pocilgas após higienização e Kich *et al.* (2011), 90%, mostrando a ineficiência dos protocolos de higienização, levando em consideração as características estruturais dos pisos das pocilgas, que geralmente são rugosas, com presença de fissuras e orifícios que dificultam a higienização e a penetração dos sanitizantes, assim como falhas operacionais na diluição e aplicação dos detergentes e sanitizantes (Arguello *et al.* 2012, Walia *et al.* 2017). A presença de *Salmonella* spp. nas pocilgas após a higienização, neste estudo, pode estar relacionada ao fato de não haver uma etapa de aplicação de detergentes, uma vez que apenas a lavagem com água sob pressão não seria suficiente para eliminação da bactéria (Walia *et al.* 2017). Além disso, também há relatos de que o ácido peracético possui baixo desempenho em superfícies com fezes (McLaren *et al.* 2011, Gosling *et al.* 2017).

Nas amostras de carcaças oriundas da mesa de sangria verificou-se 46,7% de contaminação, similar aos 43% encontrados por Corbellini et al. (2016) e aos 40,6% citados por Zhou et al (2018). Por ser a primeira etapa do abate, a presença de *Salmonella* spp. na superfície das carcaças na sangria pode ser influenciada pela higienização das pocilgas e pela carga bacteriana dos suínos, derivada da contaminação cruzada (Zhou et al 2018).

No entanto, uma redução no isolamento de *Salmonella* spp. pode ser observado nas carcaças após a passagem pelo chuveiro final, reduzindo a contaminação de 46,7% para 16,7%. Brustolin et al. (2014), ao avaliar a eficiência da lavagem de carcaças com água pressurizada, observou que água sob pressão de 8 BAR reduziu significativamente a presença de *Salmonella* nas carcaças. No presente estudo, a redução de contaminação verificada após a passagem pelo chuveiro final pode estar relacionada à pressão de água de 6 BAR utilizada no chuveiro final.

Não houve isolamento de *Salmonella* spp. nas carcaças após a etapa de resfriamento a 7°C. Esse resultado pode ser atribuído a dois fatores que podem reduzir a concentração de *Salmonella* a níveis não detectáveis, como a baixa temperatura e a redução na atividade de água devido ao fluxo de ar contínuo na câmara de resfriamento (Arguello et al. 2012).

### **Teste de eficácia de sanitizantes**

Nas amostras avaliadas, tanto o ácido peracético 0,5% como 1,0% mostraram ação sobre *Salmonella* spp. Beltrame et al. (2012), testando amostras de *Salmonella* Choleraesuis, Machado et al, (2010) ao avaliarem *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* e *S. Bredeney*, e Colla et al. (2012) ao testarem isolados de *Salmonella* Heidelberg utilizando ácido peracético a 1% e a mesma metodologia utilizada neste trabalho também mostraram a ação do ácido peracético frente a esta bactéria.

Estes resultados podem ser atribuídos ao fato deste produto possuir melhor ação quando testado em bactérias em suspensão (Kich et al. 2004, Ziech et al. 2016, Iñiguez-Moreno 2018). Outra questão é que se avaliou uma concentração superior à indicada pelo fabricante, mas a realmente utilizada na rotina da indústria avaliada. Colla et al. (2014), ao avaliarem *Salmonella* spp. isoladas de carcaças suínas utilizando ácido peracético a 0,5%, mostraram melhor ação deste sanitizante a partir dos 10 e 15 minutos de exposição, com 94,6% e 97,3% de eficiência, respectivamente.

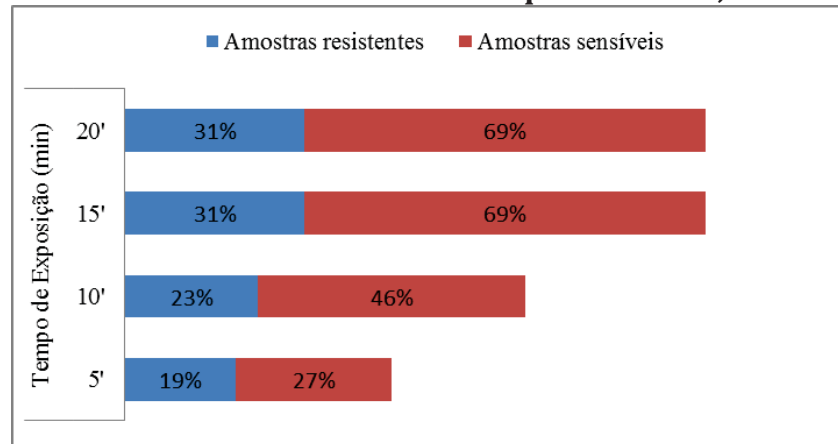
Quanto à amônia quaternária 0,5%, dos 26 isolados avaliados, apenas 26,9% (7/26) foram sensíveis a todos os tempos de exposição. Beltrame et al. (2012), utilizando concentração de 0,6% por no mínimo 2 minutos de contato, obtiveram eficiência de 100% ao submeter *Salmonella* Choleraesuis à amônia quaternária, bem como as amostras de *Salmonella* Heidelberg testadas por Colla et al. (2012), isoladas em 2005, utilizando a concentração de 0,5%.

Em relação às amostras que apresentaram resistência à amônia quaternária (Figura 1), 5 (19,2%) foram resistentes com 5 minutos de exposição e 6 (23%) com até 10 minutos de exposição. Essa variação também foi encontrada por Colla et al. (2012), na qual amostras de *Salmonella* Heidelberg isoladas em 2009 apresentaram 33% de resistência com 5 minutos de contato e 16,6% com 10 minutos de contato a amônia quaternária 0,5%. Oito isolados (30,7%) foram resistentes a todos os tempos de exposição.

A presença de matéria orgânica diminui a eficiência biocida dos compostos de amônia quaternária, mesmo para aqueles da quinta geração, que apresentam maior tolerância a carga orgânica (Kich et al. 2004, Iñiguez-Moreno 2018). No entanto, 26,9%

dos isolados avaliados foram sensíveis à amônia quaternária, mostrando que a eficiência não foi totalmente reduzida pela presença da matéria orgânica. Essa variação entre isolados sensíveis e resistentes pode estar relacionada ao aumento na incidência de cepas de *Salmonella* spp. resistentes à amônia quaternária (Cardoso et al. 2008, EFSA 2009, Machado et al. 2010, Colla et al. 2012, Hegstad et al. 2016, Stefani, et al 2018).

**Figura 1: Perfil de resistência de isolados de *Salmonella* spp. em abatedouro de suínos frente ao sanitizante amônia quaternária 0,5%.**



A resistência de microrganismos aos desinfetantes pode ser intrínseca, relacionada às características estruturais, como a parede celular nas bactérias Gram negativas e a capacidade de eliminação do sanitizante através de bombas de efluxo, ou adquirida, através de mutações cromossômicas ou transferência de plasmídios e transpósons (Levy 2002, EFSA 2009, Di Stasi & Barros 2012, Hegstad et al. 2016).

Compostos de amônia quaternária são amplamente utilizados na indústria de alimentos devido a sua ação não agressiva e atividade residual (Collins & Huey 2015, Iñiguez-Moreno et al. 2017, Iñiguez-Moreno et al. 2018, Spinosa et al. 2018). No entanto, baixas concentrações residuais que permanecem no ambiente após a utilização, assim como a exposição múltipla e frequente, podem levar a um aumento na pressão de seleção quanto à resistência dos microrganismos aos desinfetantes (Randal et al. 2007, EFSA 2009, Hegstad et al. 2016).

### Teste de sensibilidade aos antimicrobianos

No que se refere ao teste de sensibilidade aos antimicrobianos, 48% dos isolados apresentaram padrão de multirresistência, ou seja, foram resistentes a 3 ou mais classes de antibióticos conforme critério da *National Antimicrobial Resistance Monitoring System* (FDA 2013). (Quadro 2).

Em relação aos princípios ativos, 100% dos isolados foram resistentes a lincomicina e 80% a amoxicilina. Resultados semelhantes foram encontrados por Guimarães (2010) ao avaliar isolados de salmonela provenientes de granja de terminação de suínos e abatedouros, no qual todas as amostras foram resistentes a lincomicina e 83,7% a amoxicilina.

A lincomicina é utilizada com frequência na suinocultura, tanto como aditivo alimentar em rações quanto terapêutico para infecções gastrointestinais e respiratórias (Pyörälä et al. 2014). A amoxicilina possui um amplo espectro de uso farmacêutico para suínos, principalmente por apresentar boa absorção no trato digestório facilitando a sua aplicação via ração ou água (Spinosa et al. 2018).

**Quadro 2: Padrão de resistência por grupos de antimicrobianos, número de isolados resistentes e perfil de resistência aos antimicrobianos de isolados de *Salmonella* spp. em abatedouro de suínos.**

Grupos de antimicrobianos	Nº de isolados resistentes	Perfil de resistência aos Antimicrobianos
FLF, CLO, AMO, LIN, DOX	6	1
FLF, CLO, AMO, LIN, AZI	1	2
FLF, CLO, AMO, LIN	2	3
AMO, LIN, DOX, CLO	1	4
AMO, CFC, LIN, AZI	1	5
AMO, CFC, LIN	3	6
AMO, LIN, DOX	1	7
AMO, LIN	5	8
LIN	4	9

FLF – florfenicol; CLO – cloranfenicol; AMO – amoxicilina; CFC – cefaclor; LIN – lincomicina; AZI – azitromicina; DOX – doxiciclina.

Neste trabalho 40% das amostras foram resistentes ao cloranfenicol. Existem variações na resistência em isolados de carcaças suínas, linfonodos mesentéricos e conteúdo intestinal, variando de 25,6% (Colla et al. 2014) até 70% de resistência (Filho 2014). O uso veterinário de cloranfenicol está proibido no Brasil desde 2003 (BRASIL 2003), no entanto, não foi visualizada uma redução nos índices de resistência ao antimicrobiano, possivelmente pelo fato que a resistência ao cloranfenicol é codificada pelo mesmo gene que induz resistência ao florfenicol (Meunier et al. 2003, Nogrady et al. 2005). Essa relação pode ser verificada no presente estudo, pois nove isolados apresentaram resistência mútua para ambos os fenicóis, sendo que apenas um isolado apresentou resistência apenas para o cloranfenicol.

Após a proibição do cloranfenicol, um análogo fluorado, o florfenicol, passou a ser amplamente utilizado na medicina veterinária em todo o mundo (Arcangioli et al. 2000, Meunier et al. 2003), sendo indicado principalmente para infecções respiratórias e diarreias, incluindo casos de salmonelose, continuando com a pressão de resistência frente a essa classe de antibióticos. Das amostras avaliadas, 36% apresentaram resistência ao florfenicol, um índice alto se comparado ao citado por Palhares et al. (2014), com 1,67% de resistência ao avaliar amostras de *Salmonella* isoladas em amostras de água de um rio próximo a sistemas de criação de suínos no sul do Brasil.

Observou-se 36% dos isolados resistentes a doxiciclina. Palhares et al. (2014) obtiveram 13,33% de resistência enquanto Mahmoud et al. (2018) encontraram 70% de resistência em sorovares isolados de carcaças de frangos. Quanto a azitromicina, 8% dos isolados foram resistentes e valores de 16,19% foram encontrados por Kuang et al. (2015), ao avaliar cepas de *Salmonella* isoladas de swabs retais de suínos em fase de criação na China, e 15,4% por Elkenany et al. (2018) em amostras de frangos.

Em relação ao cefaclor, 16% das amostras foram resistentes, sendo que ao avaliar isolados de *Salmonella* em linguças frescas de carne suína, Mürmann et al. (2009) e Spricigo et al. (2008) não encontraram nenhuma cepa resistente ao cefaclor. No entanto, Castagna et al. (2001) citaram 3% das amostras isoladas de linfonodos mesentéricos e conteúdo intestinal de suínos apresentando resistência a este princípio ativo.

Nenhum isolado apresentou resistência à enrofloxacin, como também evidenciado por Mathole et al. (2017), ao testarem isolados de *Salmonella* provenientes de produções de suínos, aves e cabras. Há citações de resistência reduzida frente a esse

fármaco, como Palhares et al. (2014), com 0,56%, Ziech et al. (2016) com 3% e Sisak et al. (2006) com 6,7%. No entanto, Colla et al. (2014) obtiveram 61,5% dos isolados de carcaças de suínos resistentes a enrofloxacin, assim como 74,4% citados por Guimarães (2010).

A enrofloxacin é um dos principais medicamentos utilizados em suínos, principalmente por possuir excelente ação sobre bactérias aeróbias Gram negativas (Giguère et al. 2013). Entretanto, a partir de 2017, este fármaco passou a integrar a lista de medicamentos a serem monitorados pelo Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em suínos (Brasil 2017), o que demonstra a importância em se monitorar a presença de cepas resistentes a esse medicamento.

Alguns autores sugerem que a exposição contínua de patógenos a desinfetantes, como a amônia quaternária, podem levar a um aumento na incidência da resistência a antibióticos, possivelmente pelo fato de que alguns mecanismos de resistência são comuns a biocidas e antimicrobianos (Randal et al. 2004, Carson et al. 2008, EFSA 2009, Hegstad et al. 2016). Essa observação pode ser sugerida no nosso estudo, pois amostras que foram suscetíveis à amônia quaternária também apresentaram resistência a um número menor de antimicrobianos. (Quadro 3)

**Quadro 3: Pontos de isolamento de *Salmonella* spp. e ação de sanitizantes e antimicrobianos frente a estas amostras.**

Amostra	Ponto de coleta	Resistência a amônia quaternária	Perfil de resistência aos antimicrobianos
1A1	Pocilga pré-higienização	R	P3*
2C3	Carcaça mesa sangria	R (5')	P1*
3A3	Pocilga pré-higienização	R (5',10')	P2*
4A1	Pocilga pré-higienização	R (5',10')	P1*
4B3	Pocilga pós-higienização	R (5',10')	P1*
5D1	Carcaça após chuveiro final	R	P9
6A2	Pocilga pré-higienização	R (5',10')	P3*
6C3	Carcaça mesa sangria	R (5')	P5*
6D1	Carcaça após chuveiro final	R	P6*
6D3	Carcaça após chuveiro final	R	P6*
7A1	Pocilga pré-higienização	R	-
7A2	Pocilga pré-higienização	R (5',10')	P8
7C2	Carcaça mesa sangria	R (5',10')	P7*
7C3	Carcaça mesa sangria	S	P6*
7D2	Carcaça após chuveiro final	R	P1*
8A2	Pocilga pré-higienização	R	P9
8C3	Carcaça mesa sangria	R (5')	P1*
9A1	Pocilga pré-higienização	S	P8
9A3	Pocilga pré-higienização	S	P8
9B1	Pocilga pós-higienização	S	P8
9B3	Pocilga pós-higienização	S	P8
9C3	Carcaça mesa sangria	R	P1*
10A1	Pocilga pré-higienização	R (5',10')	P9
10A2	Pocilga pré-higienização	R (5',10')	P4*
10B2	Pocilga pós-higienização	S	P9
10C3	Carcaça mesa sangria	S	P8

R: resistente, S: sensível, R (5'): resistente apenas a 5 minutos de exposição, R (5',10'): resistente a 5 e 10 minutos de exposição.

\* Isolados considerados multirresistentes por apresentar resistência a 3 ou mais classes de antibióticos.

- Amostra não avaliada quanto à resistência a antimicrobianos

### CONCLUSÕES

Devido à dificuldade para controlar *Salmonella* spp. nos rebanhos suínos, se torna imprescindível manter o controle das operações de abate, dos procedimentos de higiene e desinfecção, e da qualificação dos empregados, a fim de reduzir a presença de *Salmonella* spp. a níveis aceitáveis ou eliminá-la, com o intuito de fornecer produtos de origem suína seguros para os consumidores. Da mesma forma, o monitoramento do perfil de sensibilidade aos antimicrobianos utilizados frequentemente na produção de suínos é fundamental para tomar decisões quanto ao uso correto destes medicamentos.

### REFERÊNCIAS

- ABPA - Associação Brasileira de Proteína Animal. 2017. Relatório Anual 2017. Disponível em: [http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c\\_final\\_abpa\\_relatorioanual\\_2016\\_portugues\\_web\\_reduzido.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorioanual_2016_portugues_web_reduzido.pdf). Acesso em: 19 maio 2018.
- Arcangioli MA, Leroy-Setrin S, Martel JL, Chaslus-Dancla E. 2000. Evolution of chloramphenicol resistance, with emergence of cross-resistance to florfenicol, in bovine *Salmonella* Typhimurium strains implicates definitive phage type (DT) 104. *J Med Microbiol.*;49(1):103-110.
- Arguello H, Carvajal A, Collazos JA, García-Feliz C, Rubio P. 2012. Prevalence and serovars of *Salmonella enterica* on pig carcasses, slaughtered pigs and the environment of four Spanish slaughterhouses. *Food Res Int.* 45: 905-912.
- Beltrame CA, Kubiak GB, Lerin LA, Rottava I, Mossi AJ, Oliveira D, Cansian RL, Treichel H, Toniazzo G. 2012. Influence of different sanitizers on food contaminant bacteria: effect of exposure temperature, contact time, and product concentration. *Ciência e Tecnol Aliment.*32(2):0-0.
- Botteldoorn N, Heyndrickx M, Rijpens N, Grijspeerdt K, Herman L. 2003. *Salmonella* on pig carcasses: Positive pigs and cross contamination in the slaughterhouse. *J Appl Microbiol.*95(5):891-903.
- BRASIL. 1993. Portaria nº 101, de 11 de agosto de 1993. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=3876>. Acesso em: 30 maio 2018.
- BRASIL. 2003. Instrução Normativa nº 9, de 27 de junho de 2003. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pequarios/alimentacao-animal/arquivos-alimentacao-animal/legislacao/instrucao-normativa-no-9-de-27-de-junho-de-2003.pdf/view>. Acesso em 24 maio 2018.
- BRASIL. 2017. Instrução Normativa nº 09, de 21 de fevereiro de 2017. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/plano-de-nacional-de-controle-de-residuos-e-contaminantes/documentos-da-pncrc/pncrc-2017.pdf>. Acesso em: 29 junho 2018.
- Brustolin JC, Pisol AD, Steffens J, Toniazzo G, Valduga E, Di Luccio M, Cansian RL. 2014. Decontamination of pig carcasses using water pressure and lactic acid. *Brazilian Arch Biol Technol.*57:954-961.

- CAC – Codex Alimentarius Commission. 1999. Recommended International Code of Practice General Principles of Food Hygiene. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/005/y1579e/y1579e02.htm#bm2.3.3>. Acesso em: 19 maio 2018.
- Cardoso MO, Ribeiro AR, Santos LR, Borsoi A, Pilotto F, Rocha SLS, Nascimento VP. 2008. In vitro Efficiency of Disinfectants Against Salmonella enteritidis Samples Isolated from Broiler Carcasses. *Brazilian J Poultry Sci.* 2008;(054):139-141.
- Carson RT, Larson E, Levy SB, Marshall BM, Aiello AE. 2008. Use of antibacterial consumer products containing quaternary ammonium compounds and drug resistance in the community. *J Antimicrob Chemother.*;62(5):1160-1162.
- Castagna SMF, Bessa MC, Carvalho DA, Cardoso M, Costa & M. 2001. Antimicrobial Resistance Patterns of Salmonella Sp. Isolated From Slaughtered Pigs in the State of Rio Grande Do Sul - Brazil. *Arq da Fac Veterinária.*;29(1):44-49.
- CLSI – Clinical and Laboratory Standards and Institute. 2015. M100-s25 – Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Disponível em: <http://www.facm.ucl.ac.be/intranet/CLSI/CLSI-2015-M100-S25-original.pdf>. Acesso em: 30 maio 2018.
- Colla FL, Rodrigues LB, Dickel EL, Borsoi A, Pinheiro V, Santos LR. 2012. Avaliação in vitro de clorexidina, amônia quaternária e ácido peracético frente a amostras de Salmonella Heidelberg isoladas de abatedouro avícola em 2005 e 2009. *Pesqui Vet Bras.*32(Abril):289-292.
- Colla FL, Mion L, Parizotto L, Santos LA, Pilotto F, Rodrigues LB, Nascimento VP, Santos LR. 2014. Perfil de sensibilidade aos antimicrobianos e eficácia de sanitizantes frente aos isolados de Salmonella spp. oriundos de carcaças suínas no Rio Grande do sul. *Pesqui Vet Bras.* 34(4):320-324.
- Collins DS, Huey RJ. 2015. *Gracey's Meat Hygiene*. 11 ed. Wiley Blackwell: Sussex, UK.
- Corbellini L.G., Júnior A.B., Costa E.F., Duarte A.S.R., Albuquerque E.R., Kich, J. D.2016. Effect of slaughterhouse and day of sample on the probability of a pig carcass being Salmonella-positive according to the Enterobacteriaceae count in the largest Brazilian pork production region. *Int J Food Microbiol.*228:58-66.
- De Busser E V., Maes D, Houf K, et al. 2011. Detection and characterization of Salmonella in lairage, on pig carcasses and intestines in five slaughterhouses. *Int J Food Microbiol.* 145: 279-286.
- Di Stasi LC, Barros CM. 2012. *Farmacologia Veterinária*. Manole: Barueri, São Paulo.
- EFSA – European Food Safety Authority. 2009. Assessment of the Antibiotic Resistance Effects of Biocides. Disponível em: [http://ec.europa.eu/health/ph\\_risk/committees/04\\_scenihp/docs/scenihp\\_o\\_021.pdf](http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihp/docs/scenihp_o_021.pdf) Acesso em: 23 junho 2018.
- Elkenany RM, Eladl AH, El-shafei RA. 2018. Genetic Characterization of Class I Integrons among Multidrug Resistant Salmonella Serovars in Broiler Chicken Farms. *J Glob Antimicrob Resist.* Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jgar.2018.04.009>. Acesso em 26 julho 2018.
- FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2016. The FAO Action Plan on Antimicrobial Resistance 2016-2020. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5996e.pdf>. Acesso em: 23 junho 2018.
- Ferrer-Savall J, Bidot C, Leblanc-Maridor M, Belloc C, Touzeau S. 2016. Modelling Salmonella transmission among pigs from farm to slaughterhouse: Interplay between management variability and epidemiological uncertainty. *Int J Food Microbiol.* 229: 33-43.



- Filho, JBP. 2014. Resistência antimicrobiana e prevalência de sorovares de *Salmonella* spp. isolados de fezes e linfonodos de suínos. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://alsafi.ead.unesp.br/bitstream/handle/11449/123326/000825975.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em 23 maio 2018.
- Food And Drug Administration. 2013. National Antimicrobial Resistance Monitoring System – Enteric Bacteria (NARMS): 2011 Executive Report. Department of Health and Human Services, Food and Drug Administration. Rockville, MD: U.S. Disponível em: <https://www.fda.gov/downloads/AnimalVeterinary/SafetyHealth/AntimicrobialResistance/NationalAntimicrobialResistanceMonitoringSystem/UCM407962.pdf>. Acesso em: 23 maio 2018.
- Giguère, S., Prescott, J. F., Dowling PM. 2013. Antimicrobial Therapy in Veterinary Medicine. 5<sup>th</sup> ed. Wiley Blackwell: Iowa, USA.
- Gosling RJ, Mawhinney I, Vaughan K, Davies RH, Smith RP. 2017. Efficacy of disinfectants and detergents intended for a pig farm environment where *Salmonella* is present. *Vet Microbiol.* 204(April):46-53.
- Guimarães AR. 2010. Resistência aos antimicrobianos, diversidade e relação epidemiológica de *Salmonella* spp. isoladas na granja de terminação e abate de suínos. Dissertação de Mestrado. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12977/1/Diss%20Adelia.pdf>. Acesso em 23 maio 2018.
- Hegstad K, Langsrud S, Scheie AA. 2016. Selection and Spread of Antimicrobial Resistance and Thus Threaten Our Does the Wide Use of Quaternary Ammonium Compounds Enhance the Selection and Spread of Antimicrobial. 16(2): 91-104.
- Iñiguez-Moreno M, Avila-Novoa MG, Iñiguez-Moreno E, Guerrero-Medina PJ, Gutiérrez-Lomelí M. 2017. Antimicrobial activity of disinfectants commonly used in the food industry in Mexico. *J Glob Antimicrob Resist.* 10:143-147.
- Iñiguez-Moreno M. 2018. Resistance of pathogenic and spoilage microorganisms to disinfectants in the presence of organic matter and their residual effect on stainless steel and polypropylene. *J Glob Antimicrob Resist.* Disponível em: <https://doi:10.1016/j.jgar.2018.04.010>. Acesso em: 30 junho 2018.
- ISO – International Organization for Standardization. 2002. Microbiology of food and animal feeding stuffs — Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.
- Kich JD, Borowsky LM, Silva VS, Ramenzoni M, Triques N, Kooler FL, Cardoso MRI. 2004. Avaliação da atividade antibacteriana de seis desinfetantes comerciais frente a amostras de *Salmonella* Typhimurium isoladas de suínos. *Acta Sci Vet.*;32(1):33-39.
- Kich JD, Coldebella A, Morés N, Nogueira MG, Cardoso M, Fratamico, PM, Call JE, Fedorka-Cray P, Luchansky JB. 2011. Prevalence, distribution, and molecular characterization of *Salmonella* recovered from swine finishing herds and a slaughter facility in Santa Catarina, Brazil. *Int J Food Microbiol.* 151: 307-313.
- Kich JD, Souza JCPVB. 2015. *Salmonella* na suinocultura brasileira: do problema ao controle. Embrapa: Brasília.
- Kuang X, Hao H, Dai M, Wang Y, Ahmad I, Liu Z, Yuan Z. 2015. Serotypes and antimicrobial susceptibility of *Salmonella* spp. isolated from farm animals in China. *Front Microbiol.*;6(JUN)-602.
- Levy SB. 2002. Active efflux, a common mechanism for biocide and antibiotic resistance. *J Applied Microbiology Symp Suppl.*(92):65-71.

- Machado TRM, Malheiros PS, Brandelli A, Tondo EC. 2010. Avaliação da resistência de *Salmonella* à ação de desinfetantes ácido peracético, quaternário de amônio e hipoclorito de sódio. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 69(4):475-481.
- Mahmoud M, Askora A, Barakat A, Rabie OE. 2018. International Journal of Food Microbiology Isolation and characterization of polyvalent bacteriophages infecting multi drug resistant *Salmonella* serovars isolated from broilers in Egypt. *Int J Food Microbiol.*;266(August 2017):8-13.
- Mannion C, Fanning J, McLernon J, Lendrum L, Gutierrez M, Duggan S, Egan J. 2012. The role of transport, lairage and slaughter processes in the dissemination of *Salmonella* spp. in pigs in Ireland. *Food Res Int*. 45: 871-879.
- Mathole MA, Muchadeyi FC, Mdladla K, Malatji DP, Dzomba EF, Madoroba E. 2017. Presence, distribution, serotypes and antimicrobial resistance profiles of *Salmonella* among pigs, chickens and goats in South Africa. *Food Control.*;72:219-224.
- McLaren I, Wales A, Breslin M, Davies R. 2011. Evaluation of commonly-used farm disinfectants in wet and dry models of *Salmonella* farm contamination. *Avian Pathol.*40(1):33-42.
- Meunier D, Baucheron S, Chaslus-Dancla E, Martel JL, Cloeckeaert A. 2003. Florfenicol resistance in *Salmonella enterica* serovar Newport mediated by a plasmid related to R55 from *Klebsiella pneumoniae*. *J Antimicrob Chemother.*;51(4):1007-1009.
- Mürmann L, dos Santos MC, Cardoso M. 2009. Prevalence, genetic characterization and antimicrobial resistance of *Salmonella* isolated from fresh pork sausages in Porto Alegre, Brazil. *Food Control.*;20(3):191-195.
- Nogrady N, Gado I, Zsolt Fekete P, Paszti J. 2005. Chloramphenicol resistance genes in *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar typhimurium isolated from human and animal sources in Hungary. *Vet Med (Praha).*;50(4):164-170.
- Palhares JCP, Kich JD, Bessa MC, Biesus LL, Berno LG, Triques NJ. 2014. Science of the Total Environment *Salmonella* and antimicrobial resistance in an animal-based agriculture river system. *Sci Total Environ.*;472:654-661.
- Pyörälä S, Baptiste KE, Catry B, Van Duijkeren E, Greko C, Moreno MA, Pomba MCMF, Rantala M, Ružauskas M, Sanders P, Threlfall EJ, Torren-Edo J, Törneke K. 2014. Macrolides and lincosamides in cattle and pigs: Use and development of antimicrobial resistance. *Vet J.*;200(2):230-239.
- Quinn P.J., Markey B.K., Leonard F.C., FitzPatrick E.S., Fanning S., Hartigan P.J. 2011. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Science Ltd. West Sussex, UK.
- Randall LP, Cooles SW, Piddock LJV, Woodward MJ. 2004. Effect of triclosan or a phenolic farm disinfectant on the selection of antibiotic-resistant *Salmonella enterica*. *J Antimicrob Chemother.*;54(3):621-627.
- Randall LP, Coldham NG, Mott A, Cooles, SW, Penuela EG, Woodward MJ, Piddock LJV, Webber MA. 2007. Commonly used farm disinfectants can select for mutant *Salmonella enterica* serovar Typhimurium with decreased susceptibility to biocides and antibiotics without compromising virulence. *J Antimicrob Chemother.* (Sep):1273-1280.
- Riazi S, Matthews KR. 2011. Failure of foodborne pathogens to develop resistance to sanitizers following repeated exposure to common sanitizers. *Int Biodeterior Biodegrad.* 65(2):374-378.
- Rostagno MH, Hurd HS, McKean JD, Ziemer CJ, Gailey JK, Leite RC. 2003. Preslaughter holding environment in pork plants is highly contaminated with *Salmonella enterica*. *Appl Environ Microbiol.* 69(8):4489-4494.

- Sisak F, Havlickova H, Hradecka H, Rychlik I, Kolackova I, Karpiskova R. 2006. Antibiotic resistance of *Salmonella* spp. isolates from pigs in the Czech Republic. *Vet Med (Praha)*;51(5):303-310.
- Spinosa HS, Górnjak SL, Bernardi MM. 2018. *Farmacologia aplicada à medicina veterinária*. 6. ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro.
- Spricigo DA, Matsumoto SR, Esp ML, Ferraz SM. 2008. Prevalência , quantificação e resistência a antimicrobianos de sorovares de *Salmonella* isolados de lingüiça frescal suína. *Ciência e Tecnol Aliment*.;2008(002471):779-785.
- Stefani LM, Das Neves GB, Brisola MC, Crecencio RB, Pick EC, Araujo DN. 2018. *Salmonella* heidelberg resistant to ceftiofur and disinfectants routinely used in poultry. *Semin Agrar*.;39(3):1029-1035.
- Walia K, Arguello H, Lynch H, Grant J, Leonard FC, Lawlor PG, Gardiner GE, Duffy G. 2017. The efficacy of different cleaning and disinfection procedures to reduce *Salmonella* and *Enterobacteriaceae* in the lairage environment of a pig abattoir. *Int J Food Microbiol*. 246:64-71.
- Ziech RE, Perin AP, Lampugnani C, Sereno MJ, Viana C, Soares VM, Pereira JG, Pinto JPAN, Bersot LS. 2016. Biofilm-producing ability and tolerance to industrial sanitizers in *Salmonella* spp. Isolated from Brazilian poultry processing plants. *LWT - Food Sci Technol*.;68:85-90.
- Zhou Z, Jin X, Zheng H, Li J, Meng C, Yin K, Xie X, Huang C, Lei T, Sun X, Xia Z, Zeng Y, Pan Z, Jiao X. 2018. The prevalence and load of *Salmonella*, and key risk points of *Salmonella* contamination in a swine slaughterhouse in Jiangsu province, China. *Food Control*.87:153-160.

## 4 CONCLUSÕES

Avaliar os pontos de contaminação por *Salmonella* spp. nas diferentes etapas do processamento de abate é fundamental para cada frigorífico poder traçar suas estratégias de controle, assim como reforçar o monitoramento dos pontos considerados de risco, com o objetivo de no final do processo fornecer alimentos seguros para os consumidores. Neste sentido, com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que:

a) Os procedimentos de abate foram capazes de reduzir a contaminação superficial de *Salmonella* spp. nas carcaças, passando de 46,7% amostras positivas na sangria para 16,7% após o chuveiro final, até a bactéria não ser mais detectada após o resfriamento.

b) O ácido peracético 0,5% e 1% é eficiente contra *Salmonella* spp. nos testes em suspensão e a amônia quaternária possui ação reduzida frente a *Salmonella* spp., ao utilizar a concentração 0,5% e em tempo de exposição inferior a 10 minutos.

c) Em relação ao teste de sensibilidade aos antimicrobianos, 48% dos isoladas foram multirresistentes, ou seja, resistente a 3 ou mais classes de antimicrobianos.

d) A enrofloxacin apresenta ação sobre as cepas de *Salmonella* spp. avaliadas, podendo seu uso ser indicado para o tratamento de salmonelose em suínos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por se tratar de um patógeno de alta relevância em saúde pública, o monitoramento de *Salmonella* spp. nas indústrias de alimentos é essencial para avaliação dos pontos de risco de contaminação, assim como para validação dos procedimentos operacionais e de higienização, certificando, principalmente, a eficiência dos sanitizantes utilizados, a fim de garantir a inocuidade dos produtos finais.

A utilização de antimicrobianos deve ser consciente e cautelosa, tanto em animais quanto em humanos, tendo em vista o aumento na disseminação de microrganismos multirresistentes. Monitoramentos no padrão de resistência de patógenos como a *Salmonella* spp. frente a antimicrobianos utilizados com frequência na suinocultura deveriam ser realizados continuamente.

## 6 REFERÊNCIAS

1. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório Anual 2017. São Paulo (SP): Associação Brasileira de Proteína Animal. Disponível em: [http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_portugues\\_web\\_reduzido.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf).
2. Machado TRM, Malheiros P da S, Brandelli A, Tondo EC. Avaliação da resistência de *Salmonella* à ação de desinfetantes ácido peracético, quaternário de amônio e hipoclorito de sódio. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 2010;69(4):475–81.
3. Kich JD, Souza JCPVB. *Salmonella* na suinocultura brasileira: do problema ao controle. Brasília: Embrapa, 2015.
4. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Anuário dos Programas de Controle de Alimentos de Origem Animal do DIPOA. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/arquivos-publicacoes-dipoa/anuario-dipoa-resultados-2015-2016-V2/view>.
5. Bessa MC, Da Costa M, Cardoso M. Prevalência de *Salmonella* sp em suínos abatidos em frígidos do Rio Grande do Sul. *Pesqui Vet Bras*. 2004;24(2):80–4.
6. Silva MC da, Faria GS, Paula DAJ de, Martins RP, Caramori Junior JG, Kich JD, et al. Prevalência de *Salmonella* sp. em suínos abatidos no Estado de Mato Grosso. *Ciência Rural* [Internet]. 2009;39:266–8. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782009000100045&lang=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000100045&lang=es).
7. Pissetti C, Werlang GO, Biesus LL, Kich JD, De Cardoso MRI. Detecção de *Salmonella enterica* e *Listeria monocytogenes* em carcaças suínas na etapa de pré-resfriamento. *Acta Sci Vet*. 2012;40(4):1–8.
8. Codex Alimentarius. Guidelines for the control of nontyphoidal salmonella spp. in beef and pork meat. Disponível em: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCAC%2BGL%2B87-2016%252FCXG\\_087e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCAC%2BGL%2B87-2016%252FCXG_087e.pdf).
9. Arguello H, Carvajal A, Collazos JA, García-Feliz C, Rubio P. Prevalence and serovars of *Salmonella enterica* on pig carcasses, slaughtered pigs and the environment of four Spanish slaughterhouses. *Food Res Int*. 2012;
10. Zimmerman JJ, Karriker LA, Ramirez A, Schwartz KJ, Stevenson GW. *Diseases of Swine*. 10<sup>th</sup> ed. UK: Wiley Blackwell, 2012.
11. Codex Alimentarius. Recommended international code of practice general principles of food hygiene. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/005/y1579e/y1579e02.htm#bm2.3.3>
12. Riazi S, Matthews KR. Failure of foodborne pathogens to develop resistance to sanitizers following repeated exposure to common sanitizers. *Int Biodeterior Biodegrad* [Internet]. 2011;65(2):374–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ibiod.2010.12.001>
13. Spinosa HS, górnica SL, bernardi MM. *Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária*, 6<sup>a</sup> edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.
14. Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, FitzPatrick ES, Fanning S, Hartigan PJ. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. 2<sup>nd</sup> ed. UK: Wiley Blackwell, 2011.
15. Food and Agriculture Organization of The United Nations. The FAO action plan on Antimicrobial resistance 2016-2020. 2016. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i5996e.pdf>

16. Forsythe, SJ. *Microbiologia da Segurança dos Alimentos*. 2ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013.
17. Jay, JM. *Microbiologia de alimentos*. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
18. Madigan MT, Martinko JM, Bender KS, Buckley DH, Stahl DA. *Microbiologia de Brock*. 14ª ed. Porto Alegre: ArtMed, 2016.
19. Centers for Disease Control and Prevention. Preliminary Incidence and Trends of Infections with Pathogens Transmitted Commonly Through Food — Foodborne Diseases Active Surveillance Network, 10 U.S. Sites, 2006–2017. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* 2018; 67:324–328. Disponível em: <[https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/67/wr/mm6711a3.htm?s\\_cid=mm6711a3\\_w](https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/67/wr/mm6711a3.htm?s_cid=mm6711a3_w)>.
20. European Food Safety Authority and European Centre for Disease Prevention and Control), 2017. The European Union summary report on trends and sources of zoonoses, zoonotic agents and food-borne outbreaks in 2016. *EFSA Journal* 2017;15(12):5077, 228 pp. Disponível em: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2903/j.efsa.2017.5077>
21. Ministério da Saúde. *Surtos de Doenças Transmitidas por Alimentos no Brasil*. 2018. Disponível em: <http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2018/abril/02/Apresentacao-Surtos-DTA-Marco-2018.pdf>.
22. Heredia N, Wesley I, Garcia S. *Microbiologically Safe Foods*. New Jersey: Wiley, 2009.
23. Arguello H, Álvarez-Ordoñez A, Carvajal A, Rubio P, Prieto M. Role of Slaughtering in Salmonella Spreading and Control in Pork Production. *J Food Prot [Internet]*. 2013;76(5):899–911. Available from: <http://jfoodprotection.org/doi/abs/10.4315/0362-028X.JFP-12-404>
24. Biasino W, De Zutter L, Mattheus W, Bertrand S, Uyttendaele M, Van Damme I. Correlation between slaughter practices and the distribution of Salmonella and hygiene indicator bacteria on pig carcasses during slaughter. *Food Microbiol*. 2018;70:192–9.
25. Van Hoek AHAM, Jonge R, van Overbeek WM, Bouw E, Pielaat A, Smid JH, et al. A quantitative approach towards a better understanding of the dynamics of Salmonella spp. in a pork slaughter-line. *Int J Food Microbiol*. 2012; 153:45-52.
26. Botteldoorn N, Heyndrickx M, Rijpens N, Grijspeerdt K, Herman L. Salmonella on pig carcasses: Positive pigs and cross contamination in the slaughterhouse. *J Appl Microbiol*. 2003;95(5):891–903.
27. Gantzhorn MR, Pedersen K, Olsen JE, Thomsen LE. Biocide and antibiotic susceptibility of Salmonella isolates obtained before and after cleaning at six Danish pig slaughterhouses. *Int J Food Microbiol [Internet]*. 2014;181:53–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2014.04.021>
28. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Brasil). Resolução nº 12 de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União* 10 de jan de 2001; Seção 1.
29. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil). Circular nº 130/2007 /CGPE/DIPOA, de 13 de fevereiro de 2007. Exportações de carne suína para os estados-membros da União Européia.
30. Krause DO, Hendrick S. *Zoonotic Pathogens in the Food Chain*. UK: CAB International, 2011.
31. Food and Drug Administration. National Antimicrobial Resistance Monitoring System. Disponível em: <https://www.fda.gov/animalveterinary/safetyhealth/antimicrobialresistance/nationalantimicrobialresistancemonitoringsystem/ucm453363.htm>

32. Food and Drug Administration. Multidrug resistance retail meet report. Disponível em:  
<https://www.fda.gov/downloads/AnimalVeterinary/SafetyHealth/AntimicrobialResistance/NationalAntimicrobialResistanceMonitoringSystem/UCM498134.pdf>
33. European Food Safety Authority. The European Union summary report on antimicrobial resistance in zoonotic and indicator bacteria from humans, animals and food in 2016. Disponível em: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal)
34. Lima AL, Rodrigues DP, Araújo MS, Reis EMF, Festivo ML, Rodrigues ECP, et al. Sorovares e perfil de suscetibilidade a antimicrobianos em *Salmonella* spp. Isoladas de produtos de origem suína. *Arq Bras Med Vet e Zootec.* 2016;68(1):39–47.
35. Castagna SMF, Bessa MC, Carvalho DA, Cardoso M, Costa & M. Antimicrobial Resistance Patterns of *Salmonella* Sp. Isolated From Slaughtered Pigs in the State of Rio Grande Do Sul - Brazil. *Arq da Fac Veterinária.* 2001;29(1):44–9.
36. Colla FL, Mion L, Parizotto L, dos Santos LA, Pilotto F, Rodrigues LB, et al. Perfil de sensibilidade aos antimicrobianos e eficácia de sanitizantes frente aos isolados de *Salmonella* spp. oriundos de carcaças suínas no Rio Grande do sul. *Pesqui Vet Bras.* 2014;
37. Collins DS, Huey RJ. *Gracey'S Meat Hygiene.* UK: Wiley Blackwell, 2015.
38. Colla FL, Rodrigues LB, Dickel EL, Borsoi A, Pinheiro V, Santos LR. Avaliação in vitro de clorexidina, amônia quaternária e ácido peracético frente a amostras de *Salmonella* Heidelberg isoladas de abatedouro avícola em 2005 e 2009. *Pesqui Vet Bras.* 2012;32(April):289–92.