

**Universidade Federal de Pelotas**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial**  
**Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos**



Dissertação

**Microrganismos mesófilos aeróbios, coliformes totais e termotolerantes,  
*Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. no processo de  
abate de suínos**

**Gislaine Regina Rodrigues**  
**Bióloga**

Pelotas, 2019

**Gislaine Regina Rodrigues**

**Microrganismos mesófilos aeróbios, coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. no processo de abate de suínos**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Comitê de orientação:

Orientador:

Prof. Dr. Eliezer Avila Gandra

Co-Orientadores:

Prof. Dra. Nádia Carbonera

Prof. Dr. Ivan Ricardo Carvalho

Pelotas, 2019

Gislaine Regina Rodrigues

Microrganismos mesófilos aeróbios, coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. no processo de abate de suínos

Dissertação de Mestrado aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 25/10/2019

Banca examinadora:

.....  
Prof. Dr. Eliezer Avila Gandra (Orientador)

Doutor em Ciência e Tecnologia Agroindustrial - Universidade Federal de Pelotas/UFPEL.

.....  
Prof. Dra. Nádia Carbonera (Co-orientadora)

Doutora em Ciência e Engenharia de Alimentos - Universidade Federal do Rio Grande/FURG.

.....  
Prof. Dra. Tatiane Kuka Valente Gandra

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos- Universidade Federal de Pelotas/UFPEL.

.....  
Prof. Dr. Fabrício da Fonseca Barbosa

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos- Universidade Federal de Viçosa/UFV.  
.....

*“Com sabedoria se constrói a casa, e com discernimento se consolida. Pelo conhecimento os seus cômodos se enchem do que é precioso e agradável. O homem sábio é poderoso, e quem tem conhecimento aumenta a sua força”. (Provérbios 24:3-5)*

Dedico...

A meu esposo Ariel, meus filhos Eduardo Henrique e Ana Maria e a meus pais Angelo e Noemi, pelo incentivo e apoio constante.

## **Agradecimentos**

Agradeço em primeiro lugar a Deus por iluminar o caminho para superar todas as dificuldades durante esse período de formação.

Obrigada a toda minha família, em especial, meu marido Ariel, que esteve sempre ao meu lado e auxiliou frente às viagens de estudos à Pelotas, cuidando de nossos filhos nos momentos de ausência. Aos meus filhos, Eduardo Henrique e Ana Maria, que são o sentido da minha vida, pelo carinho e pela compreensão. Aos meus pais, Angelo e Noemi, principais apoiadores, sempre com muito amor e carinho. Ao meu irmão, Jonathan e cunhada Daiana, pelo incentivo e apoio oferecidos durante essa etapa.

Fica minha gratidão a Universidade Federal de Pelotas, especificamente ao Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de realização deste trabalho.

Agradeço aos meus professores, em especial ao Prof. Dr. Eliezer Avila Gandra, meu orientador de mestrado, pela disponibilidade, dedicação e atenção durante o desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigada aos coorientadores Prof<sup>a</sup>. Dra. Nádia Carbonera e Prof. Dr. Ivan Ricardo Carvalho, pela disposição e incentivo durante cada minuto dedicado ao o desenvolvimento da pesquisa, por todas as contribuições durante a descrição de minha dissertação.

A empresa Seara Alimentos LTDA, pela oportunidade de trabalho e desenvolvimento desta pesquisa, a gerente da empresa Mirta Maria Thiesen por acreditar e apoiar esse trabalho. Aos colegas da Garantia da Qualidade, Catia, Deisi, Karin, Guilherme, Graziely, Danieli, Carla, Jeovani, Sergio, Alzira e Raul por ajudar na coleta das amostras e realizações dos ensaios microbiológicos, pelas participações cruciais para desenvolvimento desse estudo.

Por fim, quero externar meu agradecimento a todos os amigos, em especial casal de amigos Andressa e Gustavo Demari pela parceria e incentivo, e as amigas Daiana Prochnow e Diana da Rosa que de alguma forma contribuíram para realização desta conquista.

## Resumo

RODRIGUES, Gislaine Regina. **Microrganismos mesófilos aeróbios, coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. no processo de abate de suínos**, 2019. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

A carne suína é um alimento considerado como a principal fonte de proteína animal do mundo, pois representa 50% da produção e consumo global de carnes. A qualidade e sanidade dos produtos são diferenciais para manutenção e expansão do mercado de proteína animal, na competitividade do comércio internacional. Alguns mercados como a Rússia exigem que todas as cargas expedidas tenham laudo, atestando a qualidade microbiológica dos produtos. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo avaliar o processo de abate de suínos, quanto a constatação de microrganismos indicadores da eficiência dos processos higiênicos sanitários e microrganismos patogênicos que podem representar um risco a saúde pública. Foram realizadas análises de quantificação de microrganismos mesófilos aeróbios, coliformes totais e termotolerantes, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella* spp. A pesquisa foi desenvolvida em um frigorífico abatedouro de suínos, situado na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no período de outubro de 2017 a janeiro de 2018. Foram coletadas 03 carcaças suínas, durante 3 dias de abate distintos em 08 pontos amostrais, 09 amostras do produto final filé suíno. Além de monitoramento de superfícies de utensílios, equipamentos e da água utilizados no processo, totalizando a realização de 486 ensaios microbiológicos. Os níveis microbiológicos se apresentaram mais elevados nas etapas iniciais do processo de abate, para coliformes termotolerantes todas as amostras obtiveram presença deste microrganismo, totalizando 100% NMP/0,1g de constatação, para coliformes totais a média obtida foi de 77,77% NMP/0,01g. Nas etapas finais do processo, os níveis de presença destes microrganismos tiveram uma redução, para coliformes termotolerantes esta redução foi de 33,33%, para coliformes totais apresentaram redução de 44,44% em sua incidência. Os resultados quantitativos para as etapas iniciais do processo também obtiveram os maiores valores, para aeróbios mesófilos a média obtida foi de  $5,5 \times 10^3$  UFC/g<sup>-1</sup>, *Escherichia coli*  $2,1 \times 10^1$  UFC/cm<sup>2</sup>, *Staphylococcus aureus*  $1,2 \times 10^3$  UFC/g<sup>-1</sup>. No final do processo os níveis foram menores, para aeróbios mesófilos a média obtida foi de  $9,5 \times 10^2$  UFC/g<sup>-1</sup>, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* não apresentaram crescimento microbiológico  $\leq 1 \times 10^1$ . Nos pontos avaliados não houve presença de *Salmonella* spp. em nenhuma das carcaças amostradas. As etapas que mais apresentaram redução microbiana foram a escaldagem e a lavagem em chuveiro para área limpa. O produto final analisado apresentou níveis inferiores aos observados durante as etapas do processo, demonstrando que o resfriamento das carcaças e práticas higiênicas-sanitárias de manipulação auxiliaram no controle dos níveis microbiológicos. Os resultados obtidos no desenvolvimento do trabalho indicam a existência de etapas do processo de abate de suínos que se apresentam como críticas do ponto de vista sanitário,

Sangria, Extração do reto e Evisceração, o que evidencia a importância da aplicação de ações no processo para reduzir os níveis microbiológicos.

**Palavras-chave:** Processo de Abate, Qualidade Sanitária da Carne, Monitoramento Microbiológico.



## Abstract

RODRIGUES, Gislaine Regina. **Aerobic mesophilic microorganisms, total and thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. in the process of slaughtering pigs, 2019.** Dissertation (Master in Food Science and Technology) - Graduate Program in Food Science and Technology, Eliseu Maciel College of Agronomy, Federal University of Pelotas, 2019.

Pork is a food considered to be the main source of animal protein in the world, as it represents 50% of global meat production and consumption. The quality and health of the products are differentials for maintaining and expanding the animal protein market, in the competitiveness of international trade. Some markets like Russia require all shipments to have a report, attesting to the microbiological quality of the products. In this sense, this study aimed to evaluate the process of slaughtering pigs, as the finding of microorganisms indicating the efficiency of sanitary hygienic processes and pathogenic microorganisms that may pose a risk to public health. Quantitative analysis of aerobic mesophilic microorganisms, total and thermotolerant coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp. The research was carried out in a slaughterhouse slaughterhouse of pigs, located in the northwest region of Rio Grande do Sul State, from October 2017 to January 2018. Three pig carcasses were collected during 3 different slaughter days at 08 sampling points. .9 samples of the final product swine fillet. In addition to monitoring surfaces of utensils, equipment and water used in the process, totaling 486 microbiological tests. Microbiological levels were higher in the initial stages of the slaughter process. For thermotolerant coliforms all samples had presence of this microorganism, totaling 100% MPN / 0.1g. For total coliforms the average obtained was 77.77% MPN. / 0.01g. In the final stages of the process, the levels of presence of these microorganisms decreased, for thermotolerant coliforms this reduction was 33.33%, for total coliforms showed a reduction of 44.44% in their incidence. The quantitative results for the early stages of the process also obtained the highest values, for mesophilic aerobic the average obtained was  $5.5 \times 10^3$  CFU / g-1, *Escherichia coli*  $2.1 \times 10^1$  CFU / cm<sup>2</sup>, *Staphylococcus aureus*  $1.2 \times 10^3$  CFU / g- 1. At the end of the process the levels were lower, for mesophilic aerobic the average obtained was  $9.5 \times 10^2$  CFU / g-1, *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* showed no microbiological growth  $\leq 1 \times 10^1$ . At the evaluated points there was no presence of *Salmonella* spp. in none of the carcasses sampled. The most microbial reduction steps were scalding and showering to a clean area. The final product analyzed presented lower levels than those observed during the process stages, demonstrating that carcass cooling and hygienic-sanitary handling practices helped to control the microbiological levels. The results obtained in the development of this work indicate the existence of stages of the slaughtering process of pigs that are considered as critical from the point of view of health, bleeding, rectal extraction and gutting, which highlights the importance of applying actions in the process to reduce microbiological levels.

**Key words:** Slaughter Process, Meat Health Quality, Microbiological Monitoring.

## LISTA DE ABREVIATURAS

ABCS	Associação Brasileira de Criadores de Suínos
ABIPECS	Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
AC	<i>Aerobic Count Plate</i>
AOAC	Official Methods of Analysis
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
CCA	Ágar cromogênico para coliformes
CE	European Commission
CGPE	Coordenação Geral de Programas Especiais
DIPOA	Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal
EC	Caldo <i>Escherichia coli</i>
ELFA	<i>Enzyme Linked Fluorescent Assay</i>
EFSA	European Food Safety Authority
EUA	Estados Unidos da América
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
LIA	lisina
LST	Lauril sulfato de sódio
MKTTn	Muller-Kauffman tetracionato/novobiocina
PCC	Ponto crítico de controle
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
STX	<i>Stph Express Count Plate</i>
TSI	Tríplice açúcar e ferro
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UFPeI	Universidade Federal de Pelotas
USDA	United States Department of Agriculture
UPL	Unidade Produtora de Leite
VRBA	Ágar vermelho violeta bile

XLD

Desoxicolato lisina xilose

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Figura 01. Etapas do processo de abate de suínos, sendo destacados as etapas de coleta de amostras.....	29
Figura 2	Pontos das coletas nas carcaças suínas.....	30

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Pesquisa de coliformes totais no abate de suínos em três carcaças entre o período de 2017 a 2018.....	38
Tabela 2	Pesquisa de coliformes termotolerantes no abate de suínos em três carcaças entre o período de 2017 a 2018.....	41
Tabela 3	Média nas contagens de <i>Escherichia coli</i> no abate de suínos em três carcaças entre o período de 2017 a 2018.....	46
Tabela 4	Média nas contagens de microrganismos mesófilos aeróbios no abate de suínos em três carcaças entre o período de 2017 a 2018.....	50
Tabela 5	Média nas contagens de <i>Staphylococcus aureus</i> no abate de suínos em três carcaças entre o período de 2017 a 2018. ....	52
Tabela 6	Pesquisa de microrganismos de amostras de filés coletados em sala de espostejamento entre o período de 2017 a 2018.....	53
Tabela 7	Avaliação microbiológica de amostras de filés coletados em sala de espostejamento entre o período de 2017 a 2018.....	55
Tabela 8	Avaliação de microrganismos mesófilos aeróbios em água utilizada no abate de suínos no período de 2017 a 2018.....	56
Tabela 9	Pesquisa de microrganismos em amostras de água utilizada no abate de suínos no período de 2017 a 2018.....	57
Tabela 10	Avaliação de microrganismos em utensílios utilizada no abate de suínos no período de 2017 a 2018.....	58

## Sumário

1 Introdução.....	16
2 Objetivos.....	19
2.1 Objetivo geral.....	19
2.2 Objetivos específicos.....	19
3 Referencial Teórico.....	20
3.1 Produção e Consumo da Carne Suína .....	20
3.2 Processo de abate.....	20
3.3 Qualidade sanitária da carne.....	22
3.4 Importância do monitoramento microbiológico.....	24
3.4.1 Microrganismos mesófilos aeróbios.....	25
3.4.2 Coliformes.....	25
3.4.3 <i>Escherichia coli</i> .....	26
3.4.4 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	26
3.4.5 <i>Salmonella</i> spp.....	27
3.4.6 <i>Enterobacteriaceae</i> .....	27
4 Material e Métodos.....	29
4.1 Coleta das amostras.....	29
4.2 Análises microbiológicas.....	31
4.2.1 Preparo das amostras para as análises microbiológicas.....	31
4.2.2 Quantificação de microrganismos aeróbios mesófilos.....	32

4.2.3 Determinação de coliformes totais.....	32
4.2.4 Determinação de termotolerantes.....	33
4.2.5 Determinação de <i>Escherichia coli</i> .....	33
4.2.6 Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.....	33
4.2.7 Quantificação de <i>Enterobacteriaceae</i> .....	34
4.2.8 Quantificação de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	35
4.2.9 Determinação de <i>E. coli</i> e coliformes totais em água por membrana filtrante.....	35
4.2.10 Determinação de bactérias heterotróficas em água por membrana filtrante.....	36
5 Resultados e Discussão.....	38
5.1 Determinação de coliformes totais.....	38
5.2 Determinação de coliformes termotolerantes.....	41
5.3 Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. ....	43
5.4 Quantificação de microrganismos aeróbios mesófilos.....	46
5.5 Determinação de <i>Escherichia coli</i> .....	49
5.6 Quantificação de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	51
5.7 Avaliação de microrganismos no produto final - filé suíno.....	53
5.8 Avaliação de microrganismos em água .....	56
5.9 Avaliação de microrganismos em utensílios.....	57
6 Conclusão.....	59
7 Referências Bibliográficas.....	61

## 1 Introdução

A produção brasileira de carne suína encontra-se em expansão, decorrente da evolução nas características dos produtos, da inclusão internacional dos sistemas tecnológicos e nos procedimentos de operação (RODRIGUES et al., 2008).

Segundo Horta et al. (2010), o Brasil está em consolidação no mercado internacional, porém, o mesmo passa por processos de instabilidades e impactos de mercado, como por exemplo, flutuações externas, barreiras técnicas de segurança alimentar, reconhecimento do status sanitário, rastreabilidade, custos de produção, custo portuário e mão-de-obra. O sistema de criação brasileiro engloba uma série de etapas, para que sejam obtidos animais prontos para abate. O material genético dos animais é definido e mantido pelas empresas, as quais disponibilizam as matrizes para os criadores (MORAES; CAPANEMA, 2016). Este sistema é denominado de integração. Existem granjas dedicadas à produção de leitão (UPL), nas quais, os leitões permanecem até o momento do desmame. Após o desmame, os animais são encaminhados para as creches, onde ficam até completar em torno de 60 dias de vida. Na próxima fase os suínos são encaminhados para alojamento na terminação, onde permanecem até completar a idade e o peso adequado para o carregamento e transporte para o abatedouro (ABCS, 2014).

O fluxo de abate de suínos se trata de um processo complexo, com uma série de operações, desde o recebimento dos animais até o produto final (BUNCIC; SOFOS, 2012). Apesar de todos os procedimentos utilizados para garantir a qualidade do produto, existem possibilidades de contaminação microbológica em todas as etapas do processo, pois as carcaças suínas tendem a chegar ao abatedouro contaminadas por bactérias. Entretanto esta microbiota pode ser reduzida ou aumentada durante o procedimento de abate (CONTRERAS et al., 2003).

O processo de abate consiste em uma sequência de etapas, divididas em área suja, que abrange a etapa de sensibilização até a área de toailete das carcaças, e área limpa que compreende as etapas de abertura e retirada de vísceras até o resfriamento em câmaras (KICH e SOUZA, 2015).



Segundo Algino et al. (2009), a contaminação pode ocorrer durante as etapas de abate e processamento, derivadas do próprio animal (pele, pés, fezes e vísceras contaminadas) ou até mesmo por contaminação cruzada no processo ou provenientes das instalações, equipamentos e utensílios. De acordo com Choi et al. (2013), a linha de abate pode ser vista como um processo aberto, o qual oferece várias fontes contaminantes, por enumeras bactérias patogênicas, decorrentes da pele do animal, da água utilizada, equipamentos e utensílios utilizados no processo.

As análises microbiológicas realizadas em alimentos podem ser utilizadas como método para avaliar a variedade e a quantidade da microbiota presente, verificando a qualidade sanitária e as condições de higiene do processo de fabricação de alimentos. Esta avaliação serve como referência para o consumidor quanto aos riscos que o alimento poderá oferecer à sua saúde, bem como a vida útil pretendida, atendendo os parâmetros de segurança alimentar (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

A contagem de mesófilos aeróbios e as bactérias do grupo da *Escherichia coli* e *Enterobacteriaceae* também podem ser empregadas para avaliação geral do processo, relacionada às condições higiênicas e como indicadores de contaminação fecal durante o processo de abate (GHAFIR et al., 2008).

O Regulamento (CE) nº 2073/2005, determina que os resultados de ensaios microbiológicos para *Salmonella* spp., *Enterobacteriaceae* e contagem total de mesófilos aeróbios, são utilizados como indicadores higiênico-sanitários do processo de abate de suínos.

*Staphylococcus aureus* tem se destacado entre os microrganismos que desempenham um importante papel como causadores de intoxicações alimentares. Sua presença mantém influencia no indicador de falha nos procedimentos higiênicos sanitários (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

Os coliformes também são microrganismos indicadores das condições higiênico-sanitárias dos processos de fabricação de alimentos, pois apresentam característica que contribuem na identificação de falhas nos procedimentos de higienização, sendo que os mesmos são sensíveis a ação dos produtos químicos utilizados.

É de suma importância avaliar processo de abate de suínos, a partir das condições higiênico-sanitárias das etapas de abate, e verificar a influência na contaminação microbiológica da superfície da carcaça. As etapas de escaldagem, flambagem, evisceração, lavagem e resfriamento são as mais abordadas em pesquisas, quanto à avaliação da presença de *Salmonella* spp., incidência de *E. coli* e aeróbios mesófilos (BOTTELDOORN et al., 2003; LIMA et al., 2004; DELHALLE et al., 2008; ARGUELLO et al., 2012; MANNION et al., 2012; HERNÁNDEZ et al., 2013). Sendo assim, o processo de abate de suínos necessita de avaliações constantes incluindo o mapeamento geral, através de um detalhamento maior nas etapas de processo, até o produto final, analisando os indicadores de outros microrganismos além da *Salmonella* spp.

## **2 Objetivos**

### **2.1 Objetivo geral**

Avaliar a qualidade microbiológica em diferentes etapas do abate de suínos em um frigorífico abatedouro da Região Noroeste do Rio Grande do Sul, para garantir atendimento aos quesitos sanitários dos mercados importadores.

### **2.2 Objetivos específicos**

Verificar a presença de coliformes totais, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp nas etapas de sangria, antes da escaldagem, rependura, toaleta, chuveiro entrada da área limpa, extração do reto, evisceração e chuveiro final.

Quantificar microrganismos mesófilos aeróbios e *Staphylococcus aureus* nas etapas de sangria, antes da escaldagem, rependura, toaleta, chuveiro entrada da área limpa, extração do reto, evisceração e chuveiro final.

Verificar a contaminação microbiológica nas superfícies de equipamentos e utensílios;

Verificar a contaminação microbiológica da água utilizada no processo;

### **3 Referencial Teórico**

#### **3.1 Produção e Consumo da Carne Suína**

A produção mundial de carne suína em 2017 foi de 3.759 milhões de toneladas, sendo a China o maior país produtor em volume e com o maior consumo per capita (ABPA, 2018). Nos últimos 40 anos, houve um acréscimo a nível mundial de consumo de carne suína, com crescimento de 1,52% ao ano (ABCS, 2014).

No Brasil uma das atividades agropecuárias mais importantes é a suinocultura. O país possui um dos maiores rebanhos do mundo, com uma grande importância econômica (IBGE, 2015). Conforme o relatório anual de 2018 divulgado pela Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA, a produção de carne suína no Brasil no ano de 2017 foi de 3,75 mil toneladas, sendo 81,5% destinado para o mercado interno e 18,5% destinados ao mercado externo (ABPA, 2018).

Os principais produtos exportados pelo Brasil são cortes (82,65%), miúdos (12,14%), carcaças (2,02%) e preparados (1,91%), outros produtos são exportados em menor volume, tripas, salgados, peles e outros. O Oriente Médio, União Europeia, Rússia e Argentina são os principais mercados importadores da carne suína brasileira (ABPA, 2015).

#### **3.2 Processo de Abate**

Podemos considerar o processo de abate como uma sequência de operações que envolvem equipamentos, operadores e matérias-primas, formando um sistema produtivo, no qual cada operação é executada após a conclusão da anterior, de forma sucessiva, existindo uma separação em duas grandes áreas: "área suja" e "área limpa" até a obtenção do produto final (BRASIL, 1995).

Um dos primeiros procedimentos realizados na área suja é a passagem dos animais por um chuveiro pré-abate, com a finalidade de remoção de sujidades e fezes presentes na superfície dos animais, antes da aplicação da insensibilização (BRASIL, 1995; KICH e SOUZA, 2015).

A insensibilização é um procedimento da linha de abate que pode ser feita mecanicamente por aplicação de uma descarga elétrica (eletroanestesia) ou por dióxido de carbono (BOLTON, 2004). Após a insensibilização, os suínos são encaminhados através de uma mesa para a realização da sangria que é efetuada o mais rápido possível, no máximo 30 segundos, antes que o suíno retome sua consciência, através de um corte da veia cava cranial para ocorrer o escoamento do sangue (GRACEY et al., 1999; GREIG et al., 2000). A faca utilizada deve ser limpa e esterilizada a cada operação em água a temperaturas superiores a 82,2 °C, evitando contaminação cruzada. Em seguida o suíno é encaminhado para a pré-lavagem, para diminuir a contaminação da carcaça e da água do escaldamento (BRASIL,1995).

Na escaldagem a carcaça é submetida a água quente, recomendação de 62 a 72°C com tempo de duração de passagem em torno de 5 minutos, para auxiliar a remoção subsequente das cerdas, ocorrendo diminuição da carga microbiana (GREIG et al., 2000). O processo de depilação ocorre após a escalda, onde as cerdas são removidas da superfície da carcaça de forma mecânica, através de um sistema rotativo dotado de chicotes de borracha, neste equipamento poderá ocorrer à excreção de conteúdo fecal, e contaminando a máquina e as demais carcaças (GREIG et al., 2000).

A chamuscagem tem por objetivo eliminar as cerdas remanescentes nas carcaças após a depilação, este processo contribui para redução da carga microbiológica da superfície que fica exposta diretamente ao calor. Porém, este efeito não se estende a toda à superfície da carcaça, como zonas de dobra da perna e do pavilhão auricular (GREIG et al., 2000). Após, a carcaça é encaminhada ao toalete, que consiste a uma raspagem manual, seguida de uma lavagem mecânica, anterior à passagem para a área limpa. Esta etapa consiste numa série de escovas duras e rotativas, aplicadas com água para remoção do material queimado e ainda algumas cerdas remanescentes, podendo ocorrer contaminação neste processo (BOLTON, 2004; GREIG et al., 2000; KICH; SOUZA, 2015; WILLEBERG, 2000).

Seguindo o processo na área limpa, ocorre a oclusão e amarração do reto, procedimento que visa evitar a liberação de conteúdo fecal. Na sequência ocorre a abertura do abdômen para posterior evisceração (BOLTON, 2004; KICH; SOUZA,

2015). A evisceração se trata de um procedimento manual de remoção de todas as vísceras do animal, nesse local também ocorre à inspeção dos órgãos, realizada pela verificação oficial. Esta etapa do processo é considerada etapa crítica, quanto ao ponto de vista microbiológico, sendo imprescindível a realização da avaliação das carcaças por meio de um PCC (Ponto Crítico de Controle), com objetivo de identificar e remover partes da carcaça que, por ventura sejam contaminadas no ato da evisceração. Na evisceração, *Salmonella* spp. é uma das bactérias frequentemente presente no trato intestinal do animal, contaminando a carcaça e as vísceras, sendo necessário o controle para a redução de contaminação das carcaças (GREIG et al., 2000; KICH; SOUZA, 2015).

Em seguida, a carcaça passa por uma lavagem em chuveiro com água potável, para remoção de resíduos macroscópicos provenientes das etapas anteriores. A lavagem não deve ser considerada como uma etapa de descontaminação da carcaça, mas utilizada para a melhorar a aparência da mesma (BOLTON, 2004; GREIG et al., 2000).

Após o chuveiro às carcaças são refrigeradas, até atingir uma temperatura  $\leq 7^{\circ}\text{C}$  no interior do músculo do pernil. Quando o resfriamento ocorre de forma adequada, impede a multiplicação de microrganismos mesófilos e patogênicos, como no caso de alguns psicotróficos e *Salmonella* spp. (GREIG et al., 2000). As carcaças permanecem em câmaras de resfriamento até o processamento final, que pode se tratar de congelamento, como carcaça congelada ou encaminhamento para sala de cortes e desossa, para ser comercializada como cortes *in natura* ou como matéria-prima para produtos industrializados.

### **3.3 Qualidade sanitária da carne**

A qualidade sanitária é de extrema importância para a produção de alimentos. A regulamentação das requisições para comercialização de alimentos é cada vez mais abrangente, tanto nacionalmente como internacionalmente. O comércio internacional de alimentos tem sido regulado por legislações que visam garantir a segurança alimentar (OPAS, 2006).

Na União Europeia, com o intuito de verificar e avaliar os critérios de higiene do processo, adotaram-se padrões microbiológicos para carcaças suínas, definidos através do regulamento EC 2073/2005. O programa de monitoramento consiste na coleta de amostras de superfície de carcaça, após o término das operações de abate e antes da etapa de resfriamento. A cada ano, dois ciclos de amostragem são realizados, sendo que cada ciclo deve ser composto por 50 amostras (EC, 2005).

O Brasil definiu como padrões microbiológicos a legislação nacional brasileira preconizada através da RDC nº 12 (BRASIL, 2001) que caracteriza a ausência de *Salmonella* spp. em carcaças inteiras ou fracionadas, produtos cárneos de suínos *in natura*, assim como todos os cortes, miúdos e embutidos *in natura*. Além disso, definiu padrões microbiológicos para carcaças suínas, através da Circular 130/2007/CGPE/DIPOA, emitida para padronizar os procedimentos adotados para atendimento a legislação da União Europeia. Nesta circular é estipulado o plano de amostragem (dois ciclos anuais compostos por 50 amostras), bem como limites para a presença de *Salmonella* spp., contagens de Aeróbios Mesófilos e *Enterobacteriaceae* (BRASIL, 2007).

No ano de 2018, foi publicada a Instrução Normativa Nº 60, para controle microbiológico nos abatedouros frigoríficos de suínos, atribuindo a coleta de amostras para análise de *Enterobacteriaceae* e *Salmonella* spp. em carcaça de suínos, as quais deverão ser incluídas nos programas de autocontrole. A coleta de amostras para o controle destes microrganismos, deverá ser aleatória, com iguais chances de amostragem de todos os lotes, linhas de produção, dias e hora dos turnos de abate.

Resultados de análises microbiológicas com valores de contaminação acima dos limites máximos requerem ações corretivas para implementação local do sistema de APPCC (BELLUCO et al., 2015). Além disso, a implementação de melhorias tecnológicas no abate e no processamento devem ser realizadas para contribuir no controle microbiológico (BUNCIC; SOFOS, 2012).

### 3.4 Importância do monitoramento microbiológico

Os alimentos podem possuir uma extensa variedade de microrganismos incluindo patogênicos, em função disso, análises são utilizadas para qualificar e quantificar a incidência dos mesmos e os riscos que o alimento poderá oferecer à saúde do consumidor, além de assegurar a vida útil pretendida desse produto (FRANCO; LANDGRAF, 2005).

Conforme Pelczar, Chan e Krieg (2005), a realização das análises microbiológicas de alimentos, água assim como a avaliação microbiológica de superfícies de utensílios e equipamentos em plantas processadoras, permitem obter diversas informações, como o nível de higiene da planta processadora, a qualidade da matéria-prima utilizada e as condições sanitárias de preparo e obtenção de determinado produto.

As análises microbiológicas com a presença de microrganismos indicadores, podem fornecer dados sobre a ocorrência de contaminação de origem fecal, desta forma as análises desses microrganismos são uma importante ferramenta para avaliar as condições de higiene em que o alimento foi processado e se trará riscos à saúde do consumidor (CARVALHO, 2010).

Para a avaliação de ocorrência de contaminação de origem fecal, podem ser utilizados como microrganismos indicadores *Escherichia coli* e *Enterobacteriaceae* (GHAFIR et al., 2008). Além da análise de microrganismos indicadores, bactérias como *Salmonella* spp., considerada como umas das principais fontes de contaminação, apresenta um risco significativo em carnes e produtos cárneos (INGHAN et al., 2009; KICH, SOUZA, 2015).

A coleta das amostras a serem analisadas, bem como o transporte ao laboratório e a preparação, são etapas fundamentais para a adequada análise microbiológica, resultando na exatidão e confiabilidade dos resultados alcançados da análise (FRANCO; LANDGRAF, 2005).



### 3.4.1 Microrganismos mesófilos aeróbios

A contagem dos microrganismos mesófilos aeróbios no alimento é utilizada para avaliação de limpeza, desinfecção e controle de temperatura durante o processo. Nesta análise são avaliados microrganismos aeróbios facultativos mesófilos, que têm como temperatura de desenvolvimento ideal 35 a 37°C, presentes tanto sob a forma vegetativa como esporulada (HAYES, 1995; SIQUEIRA,1995). Conforme Hong, Todd e Bahk (2008), os aeróbios mesófilos, funcionam como indicadores de funcionamento de um plano de APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle), contudo não são suficientes para avaliação efetiva do controle de patógenos. Estas bactérias são utilizadas como indicativo do nível de higiene na manipulação a qual o produto foi submetido, o que refletirá na qualidade final do produto, bem como na vida útil.

### 3.4.2 Coliformes

Bactérias do gênero coliformes podem ser utilizadas para indicar condições higiênicas inadequadas do processo. Apesar da legislação brasileira segundo a RDC nº 12/2001 (BRASIL, 2001) não preconizar parâmetros de coliformes e bactérias mesófilas para carne *in natura*, estes microrganismos vem sendo utilizados pelas indústrias como indicadores de autocontrole do processo de higienização de equipamentos e utensílios utilizados no processo de elaboração de alimentos. Segundo Dias et al. (2008), a contagem de coliformes tem sido utilizada para avaliar as condições higiênicos-sanitárias dos alimentos.

A presença de coliformes em alimentos, em alguns casos, pode não ser indicativa de contaminação fecal, porque participam desse grupo bactérias cuja a origem direta não é exclusivamente entérica. Esse fato decorre da capacidade de colonização ambiental desses microrganismos. Sendo assim, a presença de coliformes, pode estar relacionada a práticas inadequadas de sanitização e processamento desses produtos, ou mesmo à sua recontaminação, após esses procedimentos. Os coliformes termotolerantes, por sua vez, possuem baixa

capacidade de colonização ambiental, sua presença em alimentos é indicativa de contaminação fecal (FRANCO; LANDGRAF, 1996).

### **3.4.3 *Enterobacteriaceae***

*Enterobacteriaceae* fazem parte de um grupo heterogêneo de bastonetes Gram-negativos tendo como hábitat natural o trato intestinal de humanos e animais. São anaeróbios facultativos ou aeróbios, fermentam uma ampla variedade de carboidratos, possuem uma complexa estrutura antigênica e produzem diversas toxinas e outros fatores de virulência (SIQUEIRA, 1995). As enterobactérias são capazes de colonizar as superfícies das instalações dos abatedouros, podendo ser utilizadas como indicadores de higiene, possibilitando a identificação de falhas no processo, pois o contato de carcaças nestas superfícies com deficiências de higienização ou com conteúdo gastro-intestinais dos suínos contaminados, poderão ser incorporados nas carcaças (KICH e SOUZA, 2015).

### **3.4.4 *Escherichia coli***

A espécie bacteriana denominada *Escherichia coli* é um bastonete Gram negativo, não esporulado, oxidase negativa, móvel por flagelos peritríquios ou não móvel, anaeróbia facultativa capaz de fermentar a glicose e a lactose com produção de ácidos e gases pertencentes à família *Enterobacteriaceae* (ACHA e SZYFRES, 2001).

*Escherichia coli* é o principal microrganismo aeróbio facultativo do trato intestinal de homens e animais de sangue quente, por este motivo é considerado como um indicativo de contaminação fecal, direta ou indireta de águas e alimentos (DOYLE e PADHYE, 1989; MANNING, 2010). A bactéria inicia a colonização no trato intestinal, já nas primeiras horas de vida destes (ESLAVA et al., 2003).

### 3.4.5 *Salmonella* spp.

*Salmonella* spp. apresenta-se como uma bactéria não esporogênica na forma de bastões curtos, são Gram negativas, anaeróbias facultativas, estão presentes no trato intestinal de homens e animais, são móveis (exceção para *S. pullorum* e *S. gallinarum*), com flagelos peritríqueos e não são esporogênicas (ADAMS e MOSS, 2000). Desenvolvem-se à temperatura ambiente, sendo a ótima em torno de 37°C e o pH ótimo em torno de 7,0 (TORTORA, 2005).

Nos abatedouros *Salmonella* spp. é uma das principais fontes de contaminação das carcaças, que pode ser proveniente desde a criação dos suínos, caracterizadas pela presença de sorovares patogênicos (SOBESTIANSKY; BARCELLOS, 2012).

Os animais são as principais fontes de *Salmonella* spp., estas bactérias estão frequentemente presentes no trato intestinal de mamíferos e aves, são incorporadas a ela (microbiota) a partir de fontes ambientais e de rações (BRYAN; DOYLE, 1995).

A grande maioria de sorotipos de *Salmonella* spp. infecta, indistintamente, o homem e animais, se manifestam como síndromes gastrointestinais, causadas pela ingestão de alimentos, particularmente de origem animal ou pelo consumo de águas contaminadas com diferentes sorovares de *Salmonella*. Deste modo a maioria dos sorotipos de *Salmonella* é patôgena aos animais, sejam domésticos ou silvestres, os quais atuam como reservatório da infecção humana, assim, caracterizando a salmonelose como uma importante zoonose (LOUREIRO, 2007).

### 3.4.6 *Staphylococcus aureus*

O gênero *Staphylococcus aureus* possui mais de 40 espécies, são cocos gram-positivos, anaeróbios facultativos, catalase positiva, imóveis, oxidase negativo e não formadores de esporos (QUINN et al., 2005). São bactérias mesófilas, podem crescer em temperatura de 6,7°C até 47,8°C, podendo produzir toxinas na faixa de 10°C até 46°C (JAY, 2005). Suportam variação de pH entre 4,0 – 9,8. São tolerantes a concentrações de 10 a 20% de cloreto de sódio e a nitratos, o que torna os

alimentos curados, veículos potenciais para o seu crescimento (FRANCO e LANDGRAF, 2008).

A bactéria é habitante natural das membranas mucosas e pele de animais de sangue quente, responsável pela causa de processos infecciosos como abscessos, feridas e infecções mais sérias como a endocardite, osteomielite, enterocolite e a síndrome do choque tóxico (WONG e BERGDOLL, 2002; BENNET e MONDAY, 2003).

O *Staphylococcus aureus* é uma bactéria frequentemente encontrada em nosso meio, principalmente nas épocas mais quentes do ano uma vez que essa época facilita sua multiplicação e dificulta a manutenção da cadeia do frio dos alimentos, não é capaz de se multiplicar em temperaturas inferiores a 5°C (Valsechi, 2006; CARVALHO, 2010).

## 4 Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida em um frigorífico abatedouro de suínos situado na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no período de outubro de 2017 a janeiro de 2018, cujo abate diário é superior a 2.000 animais. Este abatedouro possui habilitação e realiza exportação para o mercado da Rússia, que exige análise liberatória para embarque dos produtos. Os ensaios realizados e metodologia de análise, foram definidos de acordo com a exigência deste mercado.

### 4.1 Coleta das amostras

Foram coletadas amostras de carcaças da linha de abate, do produto final, de superfícies de utensílios e equipamentos e da água utilizada no processo.

Para a coleta de amostras de carcaças e do produto final foram selecionadas 03 carcaças suínas, em 3 dias de abates distintos, identificadas através de tatuagem e submetidas à coleta amostral em 08 pontos, conforme pode ser visualizado na Figura 01: após sangria, anterior a escaldagem, rependura, posterior à toailete, após o chuveiro da entrada limpa, após a oclusão do reto, seguida retirada das vísceras, imediatamente após a lavagem final da carcaça e uma amostra do produto final *in natura* filé suíno. Totalizando 72 amostras de carcaça e 09 amostras de filé Suíno.



Figura 01. Etapas do processo de abate de suínos, sendo destacados as etapas de coleta de amostras. Fonte: O autor.

As coletas na superfície das carcaças foram realizadas utilizando esponjas (Nasco Whirl-Pak-Speci-Sponge Bag), previamente acondicionadas em saco de autoclave de polietileno e hidratada com 10 mL de água peptonada tamponada a 1 % (Merck, Darmstadt, Alemanha) e submetida a esterilização em autoclave por 30 minutos a 121 °C, mantidas em refrigeração até o momento da coleta.

As amostras foram coletadas utilizando técnica da esponja abrasiva, método não destrutivo conforme estabelecido por Brasil (2007). Os esfregaços foram aplicados em quatro regiões anatômicas da carcaça: pernil, lombo, barriga e região da papada, conforme Figura 02, totalizando uma área amostral de 400 cm<sup>2</sup> em cada carcaça. A área coletada foi delimitada utilizando um gabarito de aço inoxidável estéril com área de 100 cm<sup>2</sup> a cada ponto de coleta, ilustrado na Figura 02. Em cada ponto, a esponja foi aplicada na superfície da carcaça posicionada 10 vezes no sentido vertical e 10 vezes no sentido horizontal (Brasil, 2007), utilizando toda a superfície da esponja. Em seguida a mesma foi imediatamente depositada em embalagem estéril.

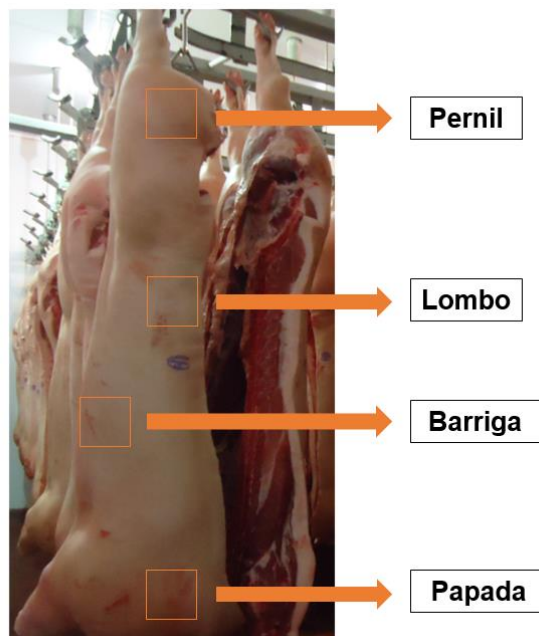


Figura 02: Pontos das coletas nas carcaças suínas.  
Fonte: Autor

As amostras do produto final foram coletadas em embalagem plásticas estéreis e integras a fim de evitar qualquer interferência no resultado, após o termino

da padronização do corte suíno na linha de esposteamento. A amostra foi devidamente fechada e encaminhada ao laboratório para avaliação dos parâmetros pesquisados.

Também foram realizadas 05 coletas de amostras de superfície dos utensílios e equipamentos: facas utilizadas para sangria, toaleta, evisceração e na sala de cortes e superfícies do copo do extrator do reto. As coletas das superfícies de utensílios e equipamentos foram realizadas através da técnica de esfregaço em superfície utilizando zaragatoa (*swab*) estéril. A superfície total amostrada foi de 50 cm<sup>2</sup>. A zaragatoa foi colocada dentro de um tubo de ensaio contendo 10 mL da solução inativadora (solução de rinsagem). Foram coletadas um total de 15 amostras de *swab* de superfície.

Nos três dias de estudo, foram coletadas amostras com volume de 100 mL de água do tanque de escaalda e de três chuveiros do processo, chuveiro pré escaalda, chuveiro área limpa e chuveiro final. A coleta foi realizada com a utilização de frascos estéreis. Foram coletadas um total de 12 amostras de água, As amostras foram identificadas e encaminhadas para análise no Laboratório de Microbiologia do Frigorífico, onde foram realizados os seguintes procedimentos:

## **4.2 Análises microbiológicas**

### **4.2.1 Preparo das amostras para as análises microbiológicas**

As amostras de zaragatoa de carcaça foram acondicionadas em água peptonada tamponada a 1 % (Merck, Darmstadt, Alemanha), com volume final de 100 mL para cada 400 cm<sup>2</sup> de área amostrada da carcaça. Em relação as amostras do produto final foram realizadas pesagens de 25 g ± 5 g e adicionadas a 225 mL de água peptonada tamponada a 1 % (Merck, Darmstadt, Alemanha). Em seguida as amostras foram homogeneizadas durante 1 minuto em agitador *stomacker* e após as análises foram realizadas de acordo com método de ensaio específico para cada microrganismo pesquisado.

As amostras de água de escaalda foram pré-enriquecidas utilizando 100 ml de amostra de água em 50 ml de água peptonada a 3 %.

#### 4.2.2 Quantificação de Microrganismos aeróbios mesófilos

A quantificação de microrganismos aeróbios mesófilos foi realizada pela utilização de placas de Petrifilm (3M, Saint Paul, MN, EUA) de acordo com as orientações metodológicas da AOAC (2012a). Foi realizada a inoculação de 1 mL da amostra em diluições de  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$ , em placas do meio *Aerobic Count Plate* (AC), que contem além de nutrientes o 2,3,5-trifeniltetrazóico cloreto. As amostras foram distribuídas em uma área de 20 cm<sup>2</sup>, mantidas em incubação à 35 °C ± 1 °C por 48 horas ± 3 horas; após o período de incubação foi realizada a contagem de todas as colônias com característica de crescimento na cor vermelha (AOAC, 2012a).

#### 4.2.3 Determinação de coliformes totais

Para determinação da presença de coliformes totais, não detectável 0,01 g, conforme exigência da legislação da União Aduaneira (TP TC 34/13, TR CU 21/11, Memo. 381/13, Memo 152/14) nas amostras foi realizada a inoculação de uma alíquota de 1 mL das amostras em tubos de ensaio contendo 10 mL caldo lauril sulfato de sódio (LST) e um tubo de Durhan invertido. A presença de coliformes foi evidenciada pela formação de gás nos tubos de Durhan, após 48 horas de incubação a temperatura de 35 ± 0,5 °C produzido pela fermentação da lactose contida no meio (APHA, 2015).

A confirmação da presença de coliformes totais foi realizada por meio da transferência de uma alçada dos tubos positivos de LST para tubos com caldo verde brilhante bile 2 %, posterior incubação a 35 ± 0,5 °C por 48 horas. A presença de gás nos tubos de Durhan dentro do caldo verde brilhante evidenciou a fermentação da lactose presente no meio e o resultado positivo no teste.



#### 4.2.4 Determinação de coliformes termotolerantes

A determinação da presença de coliformes termotolerantes, não detectável 1 g, conforme exigência da legislação da União Aduaneira (TP TC 34/13, TR CU 21/11, Memo. 381/13, Memo 152/14) nas amostras foi realizada por meio da transferência de uma alçada dos tubos positivos de LST para tubos com caldo *Escherichia coli* (EC), que foram submetidos a incubação em temperatura seletiva de  $45 \pm 0,2$  °C por 24 horas. A presença de gás nos tubos de Durham evidenciou a fermentação da lactose presente no meio e a presença de coliformes termotolerantes nas amostras (ABNT, 2012).

#### 4.2.5 Determinação de *Escherichia coli*

A detecção de *E. coli* foi realizada transferindo 0,1 mL dos tubos que apresentaram resultado positivo no caldo EC para placas com ágar L-EMB, que após a inoculação foram submetidas a incubação em temperatura de  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  por 24 horas. Consideradas colônias típicas de *E. coli* as que apresentaram cor verde com ou sem brilho metálico, mostrando centro nucleado.

As colônias típicas foram submetidas à confirmação bioquímica, onde foi inoculado uma alçada com inóculo leve da cultura e incubado a  $35 \pm 1$  °C por  $24 \pm 2$  horas. Após a incubação foram adicionadas 5 gotas de reagente Kovacs a cada 4ml de cultura e agitado levemente. Quando observado a presença de um anel vermelho-violeta na superfície do meio de cultura o teste foi considerado positivo e quando o anel se mantém na cor amarela do reagente o teste foi considerado negativo.

#### 4.2.6 Pesquisa de *Salmonella* spp.

As amostras foram submetidas aos ensaios qualitativos de detecção de *Salmonella* spp., primeiramente através do sistema VIDAS®, Método AOAC nº 2011.03, teste automatizado para detecção de *Salmonella* spp. nos produtos alimentares, que utiliza uma mistura de anticorpos de captura com grande

especificidade, dirigidos contra antígenos O e H e que permite a detecção de estirpes/cepas móveis e imóveis de *Salmonella* spp. O sistema VIDAS® *Salmonella* é um teste imunoenzimático, que permite a detecção de antígenos de *Salmonella* pela técnica ELFA (*Enzyme Linked Fluorescent Assay*) em 48 horas, de acordo com Jay (2005), esta metodologia tem sido amplamente utilizadas para detectar a presença de *Salmonella* spp. em amostras de diferentes alimentos.

As amostras que apresentassem resultados “positivos” no VIDAS® deveriam ser confirmadas quanto a presença de *Salmonella* spp através da transferência de alíquotas para tubos com os meios seletivos caldo Rappaport Vassiliadis com soja (RVS) com incubação a  $41,5\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas  $\pm 3$  horas em banho-maria e caldo Muller-Kauffman tetracionato/novobiocina (MKTTn) incubados a  $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  por  $24 \pm 3$  horas. O isolamento e seleção deveriam ser realizados em placas com ágar desoxicolato lisina xilose (XLD), incubadas na posição invertida, a  $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  por  $24 \pm 3$  horas. As amostras que apresentassem características morfológicas típicas de *Salmonella* spp. no meio XLD deveriam ser submetidas a confirmação bioquímica em tubos com os meios tríplice açúcar e ferro (TSI) e lisina (LIA), incubadas a  $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas  $\pm 3$  horas.

Por fim, as amostras que apresentassem reações bioquímicas típicas nos meios TSI e LIA deveriam ser submetidas a prova de soro aglutinação, através da reação antígeno-anticorpo, com consequente aglutinação do antígeno frente ao antissoro para *Salmonella* (ISO, 2002).

#### **4.2.7 Quantificação de *Enterobacteriaceae***

A quantificação de *Enterobacteriaceae* foi realizada pela utilizando placas de Petrifilm (3M, Saint Paul, MN, EUA) de acordo com as orientações metodológicas da AOAC (2012a). Foi realizada a inoculação de 1 mL da amostra em diluições de  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$ , em placas do meio *Enterobacteriaceae Count Plate*, que contém o meio de cultura ágar vermelho violeta bile (VRBA). Foram adicionados 1 mL de amostra sobre a placa, em uma área de  $20\text{ cm}^2$ , e submetidas a incubação à  $37\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 24 horas  $\pm 2$  horas. Após o período de incubação foi realizada a contagem de todas as colônias com característica de crescimento na coloração vermelha com zonas

amarelas e/ou vermelhas com bolhas de ar com ou sem zonas amarelas. (AOAC, 2012a).

#### **4.2.8 Quantificação de *Staphylococcus aureus***

A determinação de *Staphylococcus aureus* foi realizada pela utilização de placas de Petrifilm (3M, Saint Paul, MN, EUA) de acordo com as orientações metodológicas da AOAC (2016). Foi realizada a inoculação de 1 mL da amostra em diluições de  $10^{-1}$  a  $10^{-4}$ , em placas com o meio *Staph Express Count Plate* (STX), que é composto pelo meio cromogênico Baird-Parker modificado, sendo seletivo e diferencial para *S. aureus*. As amostras foram distribuídas em uma área de 20 cm<sup>2</sup>, mantidas em incubação à 35 °C ± 1 °C por 24 horas ± 2 horas. Após o período de incubação foi levantado o filme superior da placa Petrifilm e colocado um disco reativo no local apropriado, abaixado o filme superior, de forma que a aba do disco permanecesse para fora da área de 20cm<sup>2</sup>, as placas foram incubadas novamente de 1 – 3 horas a 37 ± 1 °C. Foram contadas as colônias que apresentaram halo com coloração rosa que são características de *S. aureus*. Para as contagens de todas as colônias foram seguidas as orientações do fabricante:

- a) Placa sem crescimento de colônias – não usar o disco reativo de confirmação.
- b) Placa contendo somente colônias vermelha-violeta – não usar o disco. Contar as colônias vermelha-violeta aureus e expressar como *S. aureus*.
- c) Placa contendo somente colônia azul-esverdeada – não usar o disco. Expressar como negativo para *S. aureus*.
- d) Qualquer outra situação, diferente das descritas acima – colocar o disco reativo. Contar os halos rosados e expressar como *Staphylococcus* positivos.

#### **4.2.9 Determinação de *E. coli* e coliformes totais em água por membrana filtrante nas amostras de água**

Para a realização das análises de água foi necessária utilização de sistema de filtração Manifold®, acoplado à bomba de vácuo. Através da fixação da uma

membrana de nitrato de celulose estéril de 0,45 µm. Após a fixação da membrana no funil no sistema Manifold, foram vertidos 100 mL da amostra de água, sugados através da membrana.

Após filtração, a membrana removida do filtro e acomodada sobre a placa contendo o meio de cultura ágar cromogênico para coliformes (CCA). As placas foram incubadas invertidas e incubadas a  $36 \pm 2$  °C, por 21 a 24 horas. Decorrido o tempo de incubação, as membranas filtrantes foram examinadas e contadas todas as colônias que apresentassem reação positiva de Beta Galactosidase (coloração de rosa a vermelho) e estas foram identificadas como bactérias coliformes presuntivas. As colônias que apresentassem reação positiva de Beta galactosidase e B-D-glucuronidase (coloração azul escuro a violeta) foram identificadas como colônias de *E.coli*.

Para confirmação das bactérias coliformes presuntivas que não são *E.coli* foi realizado um teste de oxidase em tiras. A reação de oxidase foi verificada pelo aparecimento de cor azul-escuro sobre a tira dentro de 30 segundos.

O cálculo e expressão dos resultados foi realizada a utilizando o seguinte critérios:

Foram contadas todas as colônias (soma das colônias rosa a vermelho, além das azuis-violeta escura), oxidase-negativas como bactérias do grupo coliformes. E foram contadas todas as colônias azuis-violeta escuras, como *E. coli*.

#### **4.2.10 Determinação de bactérias heterotróficas em água por membrana filtrante**

As determinações de bactérias heterotróficas foram realizadas a partir da inoculação em uma placa de Petri de 1 mL de amostra e em outra placa de 0,1 mL de cada diluição selecionada. Verteu-se nas placas inoculadas, aproximadamente de 15 a 20 mL de meio PCA, previamente fundido e resfriado a 44 a 46 °C. O inoculo foi misturado com o com o meio de cultura através de movimentação das placas suavemente na forma de oito, sobre uma superfície plana. Para prevenir a eventual ocorrência de colônias superficiais espalhadas, foi adicionado a superfície

do meio, após solidificação, uma segunda camada do mesmo meio. Após o meio solidificado, procedeu-se com a incubação por a  $35 \pm 1$  °C por  $48 \pm 3$  horas.

## 5 Resultados e discussão

### 5.1 Determinação de coliformes totais

Os resultados da pesquisa de coliformes totais podem ser evidenciados na Tabela 1. Através dos resultados apresentados pode-se verificar que a etapa da sangria e antes da escaldagem, formam os pontos de amostragem com maior incidência de coliformes totais. Os pontos com os menores resultados identificados foram os pontos do chuveiro de passagem para área limpa com 0% em todas as amostras seguido do chuveiro final com 33,33% na média dos três dias amostrados.

Tabela 1. Pesquisa de coliformes totais no abate de suínos em três carcaças entre o período de 2017 a 2018.

Ponto amostrado	Coliformes totais não detectável em 0,01 g (%)		
	Coleta 1*	Coleta 2*	Coleta 3*
Sangria	100	66,66	66,66
Antes da escaldagem	66,66	66,66	33,33
Rependura	100	33,33	0
Toalete	33,33	0	66,66
Chuveiro	0	0	0
Extração do reto	66,66	33,33	33,33
Evisceração	33,33	0	66,66
Chuveiro final	33,33	33,33	33,33

\*Média de 3 repetições

Este grupo de coliformes totais pertencem à família de *Enterobacteriaceae* pode ser dividido em coliformes ambientais e fecais, dependendo do habitat natural do microrganismo, podendo estar presente no ambiente, no trato intestinal do homem e de animais (SOUSA, 2006). Conforme Ghafir *et al.* (2008), Enterobactérias e *E. coli* podem ser usadas como indicadores de contaminação entérica pelo fato de serem encontradas no trato digestivo dos animais. A literatura reporta que *E. coli* pertence ao grupo dos coliformes, a mesma relação pode ser estendida ao nível de coliformes totais.

De acordo com os dados obtidos no presente estudo obtivemos uma presença de 100, 66,66 e 66,66% das amostras no ponto após sangria, esta contaminação pode ser proveniente da matéria-prima, os protocolos de limpeza e desinfecção adotados nas granjas são pouco eficazes, pois a contagem residual de coliformes totais é muito elevada, o que pode estar associado ao número elevado de carcaças

com presença de coliformes totais nas amostras coletadas na sangria. Pearce *et al.*, (2004) avaliaram diferentes etapas do processo de abate de suínos e, especificamente após a sangria, obtiveram em média  $10^6$  UFC/cm<sup>2</sup> coliformes totais. Por esse motivo, é frequentemente usado como indicador de higiene (PRENDERGAST *et al.*, 2008), uma vez que são encontrados no ambiente e no intestino de animais de sangue quente.

O ponto anterior a escaldagem obteve 66,66, 66,66 e 33,33% de amostras isoladas para coliformes totais, essa diminuição pode estar relacionada a redução da carga de sujidades na superfície da carcaça pela passagem do chuveiro anterior a escaldagem, porém a prevalência de amostras positivas é um indicativo que a contaminação precisa necessariamente passar por outros pontos de controle que tendem a reduzir a contaminação.

As amostras coletadas na rependura obtiveram 100, 33,33 e 0% de amostras com presença de coliformes totais, a redução da carga, provavelmente está relacionada ao tempo de exposição da carcaça a escaldagem a uma temperatura mínima em torno de 60°C. Porém é necessário considerar que a presença de bactérias após a escaldagem pode ser justificada pelo excesso de sujidades dos suínos que pode aderir a pele mesmo após o tratamento, decorridos do pré-abate, ou fatores relacionados a temperatura da água ou tempo de escaldagem não serem controladas corretamente.

Outro aspecto que pode estar relacionado com a prevalência de Coliformes Totais neste ponto é que o reto se encontra aberto, sendo o extravasamento do conteúdo fecal, podendo contaminar a carcaça e todo o equipamento, representado um local de contaminação cruzada (KICH; e SOUZA, 2015).

A prevalências de amostras positivas seguido do toailete para Coliformes Totais foram de 33,33, 0 e 66,66%, valor que decaiu comparado ao ponto anterior. Dentre os fatores que podem contribuir para redução da contaminação é possível citar a chamuscagem que conforme Vivian, 2019 além de queimar as cerdas remanescentes, com a chama utilizada de maneira adequada tem o intuito de reduzir a contaminação microbiológica. Silva et. al. (2012) em sua avaliação na superfície de carcaça demonstraram redução significativa nas carcaças positivas para na etapa da chamuscagem,

O ponto posterior ao chuveiro da área limpa houve ausência de constatação para este microrganismo. É possível observar que os pontos de coleta anteriores a este, mostraram que o número de amostras positivas vem reduzindo devido aos pontos de controle do processo que buscam a redução da carga microbiológica.

As etapas após a oclusão do reto demonstraram 66,66, 33,33 e 33,33% das carcaças positivas, resultado que pode ser visto como uma contaminação direta ou indireta de superfície com material fecal, podendo ser melhor indicador do nível de saneamento, com presença de patógenos entéricos (RAY, 2005).

O processo de abate do frigorífico avaliado, atualmente realiza a extração do reto com apenas uma pistola, impossibilitando um tempo mais prolongado para higienização e esterilização a cada operação. Este resultado pode estar associado a contaminação cruzada do equipamento ou mão de operador com a carcaça devido à sobrecarga de conteúdo fecal pela ineficiência da higienização e esterilização do extrator do reto, sugerem-se estudos posteriores que visam a ampliar a avaliação para a inclusão de mais uma pistola de extração do reto, melhorando o processo. Por outro lado, a prática de amarração do reto com sacola pode auxiliar na redução da contaminação cruzada das carcaças, nas etapas posteriores do abate, evitando que o conteúdo fecal contamine outras carcaças, equipamentos e mão de operadores.

Neste estudo, os pontos após a retirada das vísceras e imediatamente após a lavagem final da carcaça, mantiveram uma média de 33,33% nas amostras positivas para coliformes totais, apresentando um pequeno aumento de contaminação. Pearce et al. (2004), avaliaram diferentes regiões de carcaças após a evisceração e observaram um aumento para coliformes, e ainda Cê (2016), obteve acréscimo nas contagens, na etapa após a evisceração. Este incremento dos níveis de coliformes ocorreu possivelmente pelo contato de materiais de origem gastrointestinal com a superfície da carcaça. Como a operação é realizada de forma manual, é difícil eliminar essa ocorrência durante o processamento das carcaças (PEARCE et al, 2004).

A predominância imediatamente a lavagem final das carcaças, pode justificar-se, pois mesmo a carcaça passando pela inspeção visual no PCC, e a contaminação fecal visual sendo removida, o procedimento pode não assegurar que a carcaça não



esteja contaminada por microrganismos. Outro aspecto que pode acarretar a contaminação após a lavagem final da carcaça, é a manipulação dos operadores para direcionar as carcaças até a câmara de resfriamento, que pode representar uma contaminação cruzada através das luvas.

## 5.2 Determinação de coliformes termotolerantes

Os resultados da pesquisa de coliformes termotolerantes no abate de suínos em três carcaças, coletadas em três dias aleatórios entre o período de 2017 a 2018, encontram-se na Tabela 2. É possível verificar que nos pontos de amostragem da sangria, antes da escaldagem e rependura, formam os pontos com a maior incidência de coliformes termotolerantes, todos com 100% de constatação em todas as amostras avaliadas. Já as etapas do chuveiro de passagem para área limpa e toalete, apresentaram o menor percentual deste microrganismo com resultado de 66,66% em dois dos dias amostrados e 33,33% e 0% respectivamente em um dos dias da pesquisa.

Tabela 2. Pesquisa de coliformes termotolerantes no abate de suínos em nove carcaças entre o período de 2017 a 2018.

Ponto amostrado	Coliformes termotolerantes não detectável em 1 g (%)		
	Coleta 1*	Coleta 2*	Coleta 3*
Sangria	100	100	100
Antes da escaldagem	100	100	100
Rependura	100	100	100
Toalete	66,66	33,33	66,66
Chuveiro	0	66,66	66,66
Extração do reto	100	66,66	66,66
Evisceração	100	66,66	100
Chuveiro final	100	66,66	66,66

\*Média de 3 repetições

Observou-se a presença de coliformes termotolerantes em todas as carcaças avaliadas após sangria, no ponto anterior a escaldagem e rependura. Estes pontos, fazem parte da área suja, destacando-se com resultados superiores aos demais pontos avaliados, este fato pode estar associado na permanência de microrganismos na superfície dos animais recebidos. As condições de recebimento interferem significativamente na contaminação da carcaça, a contaminação da pele está diretamente relacionada à área da espera.

Os pontos seguintes, toailete e posterior ao chuveiro da área limpa apresentaram uma redução no número de amostras contaminadas com coliformes termotolerantes, comparando aos pontos anteriores.

Esta redução pode estar associada a aplicação do chamuscador automático, etapa obrigatória do processo, que expõe ao fogo a superfície da carcaça, fazendo com que a alta temperatura, como um efeito colateral reduza a presença de coliformes, essa etapa está contemplada na legislação brasileira, com propósito de eliminar pelos remanescentes da depilação (BRASIL, 1995). Outro procedimento que provavelmente influenciou na redução da presença de coliformes termotolerantes, foi a passagem dos suínos pelo chuveiro com água sob pressão e com adição de cloro a 2 ppm de cloro.

Nas carcaças avaliadas após a oclusão do reto, foram isoladas 100, 66,66 e 66,66% de amostras positivas para coliformes termotolerantes, esse aumento na contaminação, comprova que a extração do reto é um ponto crítico de contaminação cruzada e a falta dos procedimentos sanitários operacionais podem aumentar significativamente a contaminação da carcaça. O resultado para este ponto pode estar associado a falhas na prática adotada de amarração do reto com embalagem plástica no momento da oclusão, Borch et al., (1996) afirma que esse procedimento influencia expressivamente na contaminação microbiana de carcaças.

Na etapa da evisceração também houve um aumento de carcaças positivas nas amostras coletadas, 100, 66,66 e 100%, respectivamente, podendo ser associada pela ruptura das vísceras e, conseqüentemente, o extravasamento do conteúdo intestinal sobre a carcaças, levando a uma subsequente contaminação (ZARDEH, 2001). A contaminação da carcaça pode ocorrer neste procedimento, pelo conteúdo fecal do próprio animal ou por contaminação cruzada, através de facas e/ou mãos de funcionários responsáveis pela evisceração.

As coletas realizadas imediatamente após a lavagem final das carcaças apresentaram presença em 100, 66,66 e 66,66% amostras, esta redução pode estar associada ao PCC (Ponto Crítico de Controle) que consiste em identificar e remover partes da carcaça que podem ser contaminadas no ato da evisceração e também pelo fato de passarem no chuveiro final auxiliando na redução de microrganismos, a

partir da aplicação de água em alta pressão em toda a superfície da carcaça com utilização de cloro a 2ppm.

### 5.3 Pesquisa de *Salmonella* spp.

*Salmonella* spp. é um dos microrganismos mais pesquisado no processamento de carnes, sendo uma preocupação relevante no setor suíno. Essas bactérias podem estar presentes no trato gastrointestinal de animais infectados, durante o processo do abate podem se disseminar e ocasionar contaminação cruzada das carcaças de suínos.( ROSTAGNO e CALLAWAY, 2012 ).

Para assegurar o controle de disseminação de *Salmonella* spp. durante o processo produtivo, medidas preventivas deverão ser adotadas na fase primária da cadeia produtiva, garantindo o controle de infecções dos animais (METHNER et al., 2011).

No trabalho desenvolvido não foram identificados resultados com presença de *Salmonella* spp. em nenhuma das carcaças analisadas em nenhum dos pontos de coleta. Este resultado tem grande relevância considerando o caráter patogênico deste microrganismo, frequentemente associado a surtos por ingestão de produtos de origem animal contaminados, denotando que o processo está sendo eficaz na inibição deste microrganismo. Apesar desse resultado ser muito positivo, não exime que sejam tomadas e seguidas medidas contra a contaminação por este patógeno no batedouro, uma vez que Corbellini et al. (2016) relatam que a contaminação por *Salmonella* spp. pode ser originada de forma direta ou indireta do contato com as fezes de suínos infectados ou pelo contato com a microbiota presente no ambiente do processo.

Mesmo não tendo sido encontrada *Salmonella* spp é relevante analisar todos os pontos onde poderia haver contaminação com esta bactéria no frigorífico, segundo Thorberg e Engvall (2001), no abate de suínos, as etapas de evisceração, toaleta, escaldamento e divisão da carcaça estão particularmente envolvidas no risco de contaminação por *Salmonella* spp e que nessas etapas podem introduzir microrganismos que resultam em uma maior contaminação ao fim da linha do abate.

O sistema de escaldagem realizado no frigorífico, em tanques por imersão em água quente em torno de 62°C, resulta em uma redução significativa da microbiota da pele dos suínos, podendo eliminar *Salmonella* spp. e obter 2 logs de redução de microrganismos indicadores (RODRIGUES et al., 2017)

Na etapa da depilação, se não forem monitorados, alguns aspectos podem propiciar um incremento da contaminação por *Salmonella* e demais microrganismos. Neste processo o reto suíno ainda se encontra aberto, esta condição permite o extravasamento de conteúdo fecal, que pode contaminar a carcaça, o equipamento e que passa a efetuar uma contaminação cruzada (KICH e SOUZA, 2015). Outros fatores que podem influenciar a incidência deste microrganismo na depiladeira estão relacionados ao perfil sanitário de difícil higienização, a temperatura e fluxo de água insuficientes, propiciando uma proliferação bacteriana no interior da máquina. (BUNCIC e SOFOS, 2012).

Sequenciando o processo do abatedouro, no chamuscador a carcaça é submetida a uma temperatura que pode ultrapassar 700 °C, agindo na eliminação de bactérias presentes, apresentando essa etapa como relevante no ponto de vista microbiológico. (KICH E SOUZA, 2015)

Em pesquisas similares realizadas a flambagem reduziu a incidência de *Salmonella* spp., conforme relatado por Hernández et al. (2013), para pesquisa de *Salmonella* spp. foi de uma prevalência de 2,5 %, por sua vez Seixas, Tochetto e Ferraz (2009) e Pearce et al. (2004), não detectaram nenhuma positividade em carcaças nesta etapa. Todas as pesquisas atribuíram o resultado ao fato das carcaças serem expostas a altas temperaturas em decorrência do contato direto com chamas da flambagem, os microrganismos presentes serem reduzidos ou eliminados pela ação do calor.

Após a realização do chamuscamento a próxima etapa é o estágio de polimento, aplicado com o intuito de remoção de pelos e fragmentos de pelos remanescentes das operações anteriores. Segundo Sánchez-Rodríguez (2018) o polimento é uma importante fonte de contaminação microbiana nas carcaças de suínos, a prevalência de *Salmonella* spp. nas carcaças de suínos varia muito e está principalmente relacionada à contaminação cruzada produzida durante o abate e a suínos portadores desse patógeno.

Posteriormente a realização das operações de toailete as carcaças seguem para polimento final e passam por uma lavagem em chuveiro com água clorada a 2 ppm. Nesta etapa, segundo resultados do estudo realizado por Lima et al. (2004), ocorreu uma redução da incidência de *Salmonella* para 6,67 %, ao analisarem carcaças após a oclusão do reto, detectando uma prevalência de *Salmonella* de 6,70%.

Após a atividade de oclusão do reto os resultados da pesquisa realizada por Neitzke et al. (2017) apresentaram uma das menores frequências de isolamento de *Salmonella* spp. 3,1% do total de amostras coletadas. A atribuição desse resultado foi associada à prática adotada de oclusão do reto com isolamento por saco plástico. Berends et al. (1997) também constataram que o procedimento de oclusão do reto evita 75% das contaminações de carcaças com *Salmonella* spp.

A prevalência de *Salmonella* após a evisceração é bastante variada entre os diferentes estudos conduzidos. Dentre os trabalhos realizados, relata que durante a execução do procedimento de evisceração pode ocasionar a ruptura das vísceras com liberação do conteúdo intestinal sobre a superfície das carcaças, essa ruptura pode desencadear uma contaminação cruzada (ZARDEH, 2001).

Em estudo conduzido por Lima et al. (2004) encontraram uma frequência de 16,70% de *Salmonella* spp. na etapa de evisceração, justificando que o processo de evisceração é um dos principais fatores de contaminação de carcaças. Por sua vez Hernández et al. (2013) não detectaram nenhuma amostra positiva para *Salmonella* spp. McDowell et al. (2007) relatam uma prevalência de 40% para etapa de evisceração em seu estudo. Seixas, Tochetto e Ferraz (2009) detectaram 4 amostras positivas de um total de 18 amostradas, o que resulta em uma prevalência de 22,2 %. Pearce et al. (2004) obtiveram 7 % das amostras sendo positivas após esta etapa.

A presença de suíno portador de *Salmonella* spp. nem sempre está associada a contaminação da carcaça por este patógeno, se o procedimento de evisceração for bem conduzido. Entretanto, as carcaças de suíno sem presença de *Salmonella* sp. podem adquirir esse patógeno através de contaminação cruzada. (VAN DER GAAG et al., 2003 apud DUCAS; SILVA, 2011).

Sendo assim, a presença de *Salmonella* sp. nos animais recebidos no frigorífico representa um fator de risco, porém não significa um índice de contaminação do produto final. Quanto maior o número de animais que chegam portadores/excretadores de *Salmonella* sp. no momento do abate, maior será a dificuldade de controle nos pontos críticos na indústria. A quantidade de animais portadores recebidos no abatedouro tem sido considerado o primeiro ponto crítico de processamento para *Salmonella* sp. (BESSA et al., 2004).

#### 5.4 Quantificação de microrganismos aeróbios mesófilos

A contagem dos microrganismos aeróbios mesófilos nas diferentes etapas do processo é uma importante ferramenta para conhecimento do nível de higiene do ambiente em que o alimento foi processado, além de disponibilizar o fornecimento de informações para melhoria dos procedimentos do ponto de vista higiênico sanitário ao longo da linha de abate e desossa (CARVALHO, 2010).

Conforme os resultados obtidos nas avaliações na superfície dos animais amostrados, no decorrer da linha de abate, podemos verificar na Tabela 03, oscilações dos níveis microbianos, com ponto de maior contagem apresentando para as coletas realizadas na sangria e de menor contagem apresentando nas coletas realizadas na rependura.

Tabela 3. Média nas contagens de microrganismos mesófilos aeróbios no abate de suínos em três carcaças entre o período de 2017 a 2018.

Ponto amostrado	Microrganismos mesófilos aeróbios (**UFC/g <sup>-1</sup> )		
	Coleta 1*	Coleta 2*	Coleta 3*
Sangria	1,3x10 <sup>4</sup>	1,4x10 <sup>3</sup>	2,1x10 <sup>3</sup>
Antes da escaldagem	6,7 x10 <sup>2</sup>	2,6 x10 <sup>2</sup>	6,5 x10 <sup>2</sup>
Pendura	3,9 x10 <sup>2</sup>	3,1 x10 <sup>2</sup>	5,2 x10 <sup>2</sup>
Toaleta	5,1 x10 <sup>2</sup>	4,3 x10 <sup>2</sup>	9,9 x10 <sup>2</sup>
Chuveiro	2,03 x10 <sup>2</sup>	6,9 x10 <sup>2</sup>	4,9 x10 <sup>2</sup>
Extração do reto	9,6 x10 <sup>2</sup>	7,4 x10 <sup>2</sup>	1,5 x10 <sup>3</sup>
Evisceração	5,4 x10 <sup>2</sup>	8,8 x10 <sup>2</sup>	8,6 x10 <sup>2</sup>
Chuveiro final	1,08 x10 <sup>3</sup>	8,06 x10 <sup>2</sup>	9,7 x10 <sup>2</sup>

\*Média de 3 repetições, \*\*UFC: Unidade Formadora de Colônia

Os resultados obtidos neste estudo são inferiores aos observados por pesquisadores irlandeses, que em um trabalho semelhante obtiveram em média 10<sup>6</sup> UFC/cm<sup>2</sup> para aeróbios mesófilos após a sangria (PEARCE et al., 2004).

A contaminação das carcaças parece estar diretamente relacionada a contaminação da pele dos suínos vivos antes da etapa de insensibilização, pois ao analisar os resultados de mesófilos no ponto de coleta, logo após ao chuveiro anterior a escaldagem, pode-se verificar uma redução de um log em média.

A legislação brasileira vigente, Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, não permite a adição de agentes antimicrobianos na água utilizada nos chuveiros das carcaças, permitindo somente um teor máximo de cloro residual livre de 2 mg/l. Entretanto se o percentual for atendido e as condições estruturais do chuveiro, bem como a pressão da água mantida a ponto que atinja todas as regiões das carcaças, a ação de lavar carcaças pode contribuir na redução dos microrganismos nesta etapa.

As análises realizadas logo após o processo de escalda e depilagem, apresentaram os melhores resultados, com as menores concentrações de aeróbios mesófilos com as médias de  $3,9 \times 10^2$ ,  $3,1 \times 10^2$  e  $5,2 \times 10^2$  UFC/g<sup>1</sup>. Este resultado vem ao encontro dos resultados obtidos por Pearce et al. (2004) e Spescha et al. (2006), que apresentaram uma redução de bactérias aeróbias nas carcaças de suínos que passaram por escalda a uma temperatura entre 59-62 °C.

Outros autores também verificaram que a temperatura alta da água de escaldagem age sobre as carcaças atuando na redução microbiana, diminuindo os níveis de aeróbios mesófilos superiores a 2 log, e índices de *Salmonella* variando entre 0 % e 5,6 %. (BUNCIC E SOFOS, 2012).

Os resultados obtidos após a realização do toalete com utilização de facas, apresentou uma elevação no número de bactérias aeróbicas, apresentando médias de  $5,1 \times 10^2$ ,  $4,3 \times 10^2$  e  $9,9 \times 10^2$  UFC/g<sup>1</sup>. Este fato pode ser explicado por Kich e Souza, (2015) que verificaram que a realização de toalete, com remoção manual de pelos da superfície da carcaça por meio de facas, oferecem riscos microbiológicos, pois a faca com falhas na esterilização pode ocasionar recontaminação das carcaças.

Outro aspecto importante a ser considerado é a etapa de polimento que antecede o toalete, pois a máquina responsável por esse processo não possui um layout sanitário para higienização, fazendo com que a mesma atue como uma fonte potencial de recontaminação das carcaças na linha de abate (BUNCIC e SOFOS,

2012). O estudo de Pearce et al. (2004) demonstrou aumento significativo ao nível microbiológico na passagem das carcaças pela etapa de polimento.

Após as operações de polimento e toailete realizadas, as carcaças são submetidas a uma lavagem, a partir dessa etapa as mesmas ingressam em uma área denominada como área limpa do abate. Neste ponto, imediatamente depois da limpeza das carcaças, ocorreu uma considerável redução de microrganismos mesófilos aeróbicos para  $2,03 \times 10^2$ ,  $6,9 \times 10^2$  e  $4,9 \times 10^2$  UFC/g<sup>1</sup>. Esta redução, deve-se provavelmente ao mesmo motivo evidenciado no chuveiro anterior a escalda, onde o número de aeróbios também foram reduzidos, devido a ação da pressão da água, conforme determina a Portaria 711 de 1995 e atividade de cloro residual livre de 2 mg/L em níveis permitidos pela Portaria de Consolidação nº 5 de 2017 atuando sob as carcaças.

Na etapa de oclusão do reto, ocorreu um aumento significativo quanto a presença de microrganismos mesofilos aeróbios  $9,6 \times 10^2$ ,  $7,4 \times 10^2$  e  $1,5 \times 10^2$  UFC/g<sup>1</sup>, diferentemente aos resultados encontrados Bolton et al. (2002), nos quais não se observou aumento na contagem bacteriana total, sendo que o mesmo atribuiu esse resultado as boas práticas de fabricação no processo, quanto ao treinamento de operadores e higiene. Além disso, a utilização de um saco plástico para isolamento do reto, impede a disseminação de patógenos pelas fezes (HALD et al., 2003).

Corbellini et al. (2016), enfatiza que os níveis de presença microbiológica, estão relacionados com a prevalência dos lotes, contaminação ambiental e as práticas de higiene, limpeza, desinfecção e treinamento operacional. Sendo assim podemos considerar que o aumento de contaminação identificado na pesquisa está relacionado ao descumprimento de boas práticas ou falhas operacionais e de higiene, durante a execução da tarefa de extração do reto.

Nesta pesquisa, a etapa de evisceração propiciou uma pequena redução nas contagens de nível de aeróbios mesófilos para  $5,4 \times 10^2$ ,  $8,8 \times 10^2$  e  $8,6 \times 10^2$  UFC/g<sup>1</sup>. No estudo realizado por Pearce et al. (2004), avaliando diferentes regiões de carcaças após a evisceração observou-se uma redução nos níveis de aeróbios mesófilos similar ao presente estudo (0,12 log).

A etapa de evisceração propicia às carcaças uma elevada criticidade quanto ao risco microbiológico (ARGUELLO et al., 2012). Segundo Kich e Silva (2015), a etapa



de abate da área limpa é mais crítica das operações, em relação aos aspectos microbiológicos, sendo caracterizada como um ponto crítico de controle, sendo monitorado através de avaliação visual das carcaças evisceradas, verificando presença de conteúdo gastrointestinal. A realização da higienização das mãos dos operadores e esterilização das facas, são formas eficientes de evitar a contaminação cruzada nesta etapa (BUNCIC; SOFOS, 2012).

A lavagem final propiciou um aumento dos níveis dos microrganismos indicadores, apresentando um resultado de  $1,08 \times 10^2$ ,  $8,06 \times 10^2$  e  $9,7 \times 10^2$  UFC/g<sup>-1</sup>. Também foram observados aumentos nos números de aeróbios mesófilos nesta etapa em pesquisa similar realizada pelo Ce (2016), apresentando aumento de 3,62; para 3,92; log UFC/cm<sup>2</sup>.

Kich e Souza (2015) atribuíram o incremento dos níveis de microrganismos indicadores, devido a ação mecânica da água exercida sobre as carcaças na etapa de lavagem, disseminando e distribuindo as bactérias na superfície das carcaças. A Portaria 711 (BRASIL, 1995) determina a utilização de pressão de 3 atmosferas nos chuveiros da linha de abate, no entanto podem ocorrer falhas no processo, como uma pressão inferior ao recomendado, ou desalinhamento e obstrução dos jatos, impactando negativamente sobre a eficiência da lavagem.

### **5.5 Determinação de *Escherichia coli***

*E. coli* pertence ao grupo dos coliformes, sendo que sua constatação pode ser usada no processo de fabricação como indicador de contaminação fecal, por estar presente no trato digestivo dos animais. (Ghafir et al. 2008).

Ao observar os resultados para *E. coli* (Tabela 04), podemos verificar que os resultados mais elevados obtidos são do ponto amostrado após a sangria, sendo que a maior parte das amostras coletadas não apresentaram contagens para este microrganismo.

Tabela 4. Média nas contagens de *Escherichia coli* no abate de suínos em três carcaças entre o período de 2017 a 2018.

Ponto amostrado	<i>Escherichia coli</i> (**UFC/cm <sup>2</sup> )		
	Coleta 1*	Coleta 2*	Coleta 3*
Sangria	2,0x10 <sup>1</sup>	2,3x10 <sup>1</sup>	2,0x10 <sup>1</sup>
Antes da escaldagem	1,6 x10 <sup>1</sup>	0,6 x10 <sup>1</sup>	5,3 x10 <sup>1</sup>
Rependura	1,6 x10 <sup>1</sup>	4,0 x10 <sup>1</sup>	1
Toalete	0	0	0
Chuveiro	0	0	0
Extração do reto	0	0	0
Evisceração	0	0	1,6x10 <sup>1</sup>
Chuveiro final	0	0	0

\*Média de 3 repetições, \*\*UFC: Unidade Formadora de Colônia

Ao analisar os resultados para *E. coli*, realizados após a sangria, foram encontradas as maiores concentrações, este resultado é muito semelhante aos observados por outro pesquisador, que avaliou a contagem de *E. coli* em diferentes etapas do abate de suínos e também verificou 10<sup>1</sup> UFC/cm<sup>2</sup> na etapa da sangria (CE, 2016).

O chuveiro anterior a escaldagem e a escalda se mostraram etapas eficientes na redução microbiana, diminuindo para zero as contagens de *E. coli*. A etapa de escalda possui papel importante na redução microbiana, devido a alta temperatura aplicada sobre as carcaças (BUNCIC e SOFOS, 2012). Cê (2016), desenvolveu um trabalho similar ao presente estudo obtendo uma média de 0,86 UFC/cm<sup>2</sup> na etapa da sangria, e após a etapa da escaldagem praticamente eliminou a incidência de *E. coli* com uma média de 0,01 UFC/cm<sup>2</sup>.

Segundo Belluco et al. (2015) o processo de escaldagem possibilita uma redução eficaz na contagem de *E. coli* e *Enterobacteriaceae* nas carcaças de suínos, podendo chegar a uma redução superior a 3 log UFC/cm<sup>2</sup> para ambos os microrganismos.

Na etapa de toalete e após o chuveiro da entrada da área limpa não foi constada nenhuma incidência de *E. coli* nas carcaças avaliadas, após essas operações a carcaça passa por uma lavagem o que propiciou a diminuição da carga microbiana na mesma. Resultado parecido foi obtido por Cê (2016), que obteve uma redução nas contagens de coliformes totais, *E. coli* e enterobactérias na etapa de toalete e após o chuveiro da entrada da área limpa. Namvar e Warriner (2006), afirmaram o processo de polimento reduziu a contagem de *E. coli*, mas a operação

não foi avaliada isoladamente, mas em combinação com a etapa de lavagem e evisceração, dificultando a relação de causa e efeito entre o estágio e a contagem.

Na etapa de evisceração ocorreu um pequeno aumento nas contagens de *E. coli* apresentando resultados de 0, 0 e  $1,6 \times 10^1$  UFC/cm<sup>2</sup>, respectivamente. No estudo realizado por Lindblad et al. (2007) também evidenciaram níveis de *E. coli* em amostras de carcaças suínas após a evisceração. Esse aumento pode estar relacionado com a contaminação cruzada durante a operação manual da retirada das vísceras, ocorrida através do contato de materiais de origem gastrointestinal com a superfície da carcaça (CE, 2016).

No ponto amostral após o chuveiro final não foram identificadas presença de *E. coli*, este resultado vem ao encontro do observado no comportamento de outros microrganismos pesquisados no presente estudo, onde a ação da pressão da água e a garantia de adição de cloro em 2ppm, influenciaram na redução de contagem e presença.

## **5.6 Quantificação de *Staphylococcus aureus***

*Staphylococcus aureus* desempenha um importante papel entre os microrganismos causadores de intoxicações alimentares e por ser reconhecido como indicador de higiene alimentar (LIMA et al., 2004). Esse microrganismo é uma bactéria produtora de enterotoxinas e capaz de sobreviver em condições adversas.

Ao analisarmos a Tabela 06, podemos verificar contagens de *Staphylococcus aureus*, com maior representatividade na sangria, sendo esse número reduzido nas etapas de antes da escaldagem, seguido da rependura até apresentar suas contagens zeradas nos demais pontos avaliados.

Tabela 5. Média nas contagens de *Staphylococcus aureus* no abate de suínos em três carcaças entre o período de 2017 a 2018.

Ponto amostrado	<i>Staphylococcus aureus</i> (**UFC/g 10 <sup>-1</sup> )		
	Coleta 1*	Coleta 2*	Coleta 3*
Sangria	2,1x10 <sup>3</sup>	1,4x10 <sup>3</sup>	2,8x10 <sup>2</sup>
Antes da escaldagem	4,2x10 <sup>2</sup>	1,4x10 <sup>2</sup>	1,5x10 <sup>2</sup>
Rependura	6,3x10 <sup>1</sup>	0	1
Toalete	0	0	0
Chuveiro	0	0	0
Extração do reto	0	0	1,6 x10 <sup>1</sup>
Evisceração	0	0	0
Chuveiro final	0	0	0

\*Média de 3 repetições, \*\*UFC: Unidade Formadora de Colônia

O ponto de avaliação da sangria, apresentou maior concentração de *Staphylococcus aureus*. Estas concentrações podem ser relacionadas o fato de que estes microrganismos são considerados simbiotes, compondo a microbiota da pele e do trato respiratório de diversas espécies de animais. Estas bactérias estão presentes em várias superfícies de diversificados ambientes desde a água até o pó e podem estar contidas transitoriamente no trato gastrointestinal (BIBERSTEIN e HIRSH, 1999).

Em um estudo similar realizado na Alemanha, também se constatou que o maior risco de contaminação de carcaças por *S. aureus* isolados foi observado após a insensibilização dos suínos (MEYER et al., 2010).

No chuveiro pré-escalda observamos uma pequena redução nas médias dos resultados passando para 4,2x10<sup>2</sup>, 1,4x10<sup>2</sup> e 1,5x10<sup>2</sup> UFC/g 10<sup>-1</sup>. Essa pequena redução pode ser atribuída a aplicação de água clorada a 2 ppm sob pressão, durante o procedimento de lavagem das carcaças.

Segundo Cardoso et al. (2011) muitas vezes há a entrada de suínos na linha do abate, abrigando microrganismos, os quais não acusam sinais clínicos e não possuem evidências de perdas de desempenho produtivo por estarem contaminados. Lima et al., (2004) ressalta a importância de tal contaminação ser considerada importante, pois mesmo a contagem sendo baixa no início, pode ocorrer multiplicação deste patógeno durante as etapas do abate, e por isso, caracterizar-se como um parâmetro de risco no processo de abate.

Nos demais pontos analisados, no decorrer do processo, não foram mais identificadas contagens elevadas de *Staphylococcus aureus*. Em outros trabalhos similares, com avaliação em diferentes pontos e etapas do abate de suínos

comprovou-se a presença *Staphylococcus* coagulase positiva inclusive na etapa de escaldagem, chamuscamento e refrigeração podendo aumentar ao longo do dia e se disseminar entre as etapas do processo (SPESCHA et al., 2006).

Também são encontrados trabalhos similares realizados no Brasil, no estado de Minas Gerais (LIMA et al., 2004) não foram detectadas diferenças significativas entre etapas de abate avaliadas, sendo assim a probabilidade de ocorrer este patógeno foi estatisticamente a mesma nas diferentes etapas do processo da carne suína, no estado de São Paulo (BAKER et al., 2008), houveram comprovações de *S. aureus* isolados em vários pontos da linha de abate em frigorífico.

Considerando os resultados obtidos e os trabalhos consultados podemos considerar que durante a toda a produção de carne suína, são necessários cuidados higiênicos relacionados aos animais, colaboradores, ambiente, equipamentos e utensílios utilizados, os quais podem ser fontes de contaminações por *S. aureus*.

## 5.7 Avaliação de microrganismos no produto final - filé suíno

Os resultados das análises microbiológicas realizadas no filé, podem ser visualizados na Tabela 6.

Tabela 6. Pesquisa de microrganismos de amostras de filés coletados em sala de espóstejamento entre o período de 2017 a 2018.

Microrganismos	Filés		
	Coleta 1*	Coleta 2*	Coleta 3*
Coliformes termotolerantes (%)	33,33	33,33	0
Coliformes totais (%)	33,33	0	0
<i>Salmonella</i> spp. (%)	0	0	0

\*Média de 3 repetições

A presença de coliformes totais em alimentos, em alguns casos, pode não ser indicativo de contaminação fecal, pois estão inclusos neste grupo bactérias onde a origem direta não é exclusivamente entérica. O grupo de microrganismos coliformes tem capacidade de colonização ambiental, em especial, no solo. Sendo assim, a presença destes, pode estar relacionada a práticas inadequadas de higienização e processamento de produtos, ou pela contaminação cruzada, após esse procedimento (SOUZA, 2006).

As amostras coletadas na carcaça suína não apresentaram a ocorrência de *Salmonella* spp. aspecto que pode explicar a ausência no produto final. Kich e Souza (2015) sugerem que a aplicação de um choque térmico sobre as carcaças, promovendo um resfriamento rápido, pode contribuir para a redução da prevalência de *Salmonella* spp. em caso de presença na carcaça por contaminação cruzada no processo de abate, isto ocorre devido a dessecação da superfície da carcaça em função da passagem de ar frio em alta velocidade. O mesmo efeito pode ser estendido aos demais microrganismos contaminantes das carcaças. No frigorífico não é realizado este choque térmico é sim realizado um resfriamento das carcaças por 24 horas até a obtenção de uma temperatura  $\leq 7^{\circ}\text{C}$  no interior das mesmas

Os resultados das amostras coletadas na carcaça suína após o chuveiro final, explicitaram a presença de coliformes termotolerantes sendo que esta contaminação pode ter chegado ao produto final. Porém não houve a presença das bactérias em todas as amostras de filés analisadas, o que vem a reforçar a importância do resfriamento das carcaças por 24 horas até a obtenção de uma temperatura  $\leq 7^{\circ}\text{C}$  no interior das mesmas, se mostrando como uma prática efetiva no controle microbiológico, reduzindo os níveis de todos os indicadores pesquisados, assim como a prevalência de patógenos, o que vem ao encontro ao relatado por Buncic e Sofos (2012).

Outros autores também encontraram coliformes em cortes suínos, Sales et al. (2013) obtiveram resultados positivos para coliformes termotolerantes em todas as amostras de carne suína analisadas em seu estudo. A legislação brasileira RDC nº 12/2001, atualmente não referencia a exigências de análise de coliformes para carne suína *in natura*, porém estabelece como padrão a ausência para *Salmonella* spp. em 25g de amostra (Brasil, 2001).

A escolha da análise do grupo coliformes neste estudo foi para avaliar as condições higiênicas e sanitárias, pois por se tratarem de microrganismos indicadores das condições higiênicas-sanitárias geralmente são usados para monitorar, detectar mudanças na qualidade; classificar ou restringir o uso de água e alimentos (SOUSA, 2006).

Os resultados do produto final filé para microrganismos mesófilos aeróbios, *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* podem ser observados na Tabela 7. Pode-

se verificar que as amostras apresentaram médias de contagem para Mesófilos Aeróbios, porém para *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* não apresentaram nenhuma incidência nas amostras analisadas.

Tabela 7. Avaliação microbiológica de amostras de filés coletados em sala de espostejamento entre o período de 2017 a 2018.

Microrganismos	Filés		
	Coleta 1*	Coleta 2*	Coleta 3*
Microrganismos mesófilos aeróbios (**UFC/g 10 <sup>-1</sup> )	3,3 x10 <sup>1</sup>	3,6x10 <sup>1</sup>	6,3x10 <sup>1</sup>
<i>Escherichia coli</i> (UFC/cm <sup>2</sup> )	0	0	0
<i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g 10 <sup>-1</sup> )	0	0	0

\*Média de 3 repetições, \*\*UFC: Unidade Formadora de Colônia

Sales (2013) observou na sua pesquisa com carne suína *in natura* valores inferiores para microrganismos mesófilos aeróbios, com média de 2,68 UFC/g 10<sup>-1</sup>. Zweifel, Fisher e Stephan (2008) avaliaram os níveis de carcaças suínas dentro de três horas de resfriamento, onde os níveis de aeróbios mesófilos variaram entre 10<sup>2</sup> e 10<sup>4</sup> UFC/cm<sup>2</sup>. Ghafir et al. (2008) avaliaram o desempenho de microrganismos indicadores, com resultados 10<sup>3</sup> UFC/cm<sup>2</sup> para aeróbios mesófilos. A presença de bactérias mesófilas aeróbias é até certo ponto esperada na carne suína, já que parte dos alimentos está sujeito a várias fontes potenciais de microrganismos, sendo que a carne se constitui em um excelente meio para a multiplicação de microrganismos (ARGUELLO, 2013).

A qualidade microbiológica de um alimento pode ser mantida há um nível aceitável, permitido pela legislação vigente e que não venha a causar danos a saúde do consumidor, através do manuseio adequado, conhecimento e emprego de fatores que influenciam o crescimento de microrganismos em alimentos dentre outras ações (LIMA e SOUZA, 2001).

As ausências de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, no produto final filé, consistem em resultados satisfatórios, considerando o carácter patogênico destas bactérias. Essa ausência pode estar associada aos procedimentos higiênicos, ao correto resfriamento da carcaça, agindo na diminuição da carga microbiana da superfície da carcaça e conseqüentemente apresentando um produto final isento de contaminação.

Lima et al. (2004), obtiveram uma frequência menor nas amostras coletadas em carcaças após 24 horas de refrigeração para *Staphylococcus aureus*, e atribuíram esta redução ao processo de refrigeração, que inibe a multiplicação destes patógenos. Lee et al. (2009) mostraram que a carne suína fresca, não refrigerada adequadamente, foi a fonte mais importante (14,9%) de *E. coli* patogênica.

Delhalle et al. (2008), em carcaças após o resfriamento, reportaram redução das contagens de *E. coli* de 0,61 log UFC/cm<sup>2</sup> e Ghafir et al. (2008) descrevem resultados de 0,55 log UFC/cm<sup>2</sup> para *E. coli* em produtos cárneos refrigerados. As contagens encontradas por estes autores apresentaram-se superiores aos obtidos nesta pesquisa. Considerando o controle deste bactéria de grande importância para a saúde do consumidor, a ausência de *Escherichia coli* verificada nas amostras avaliadas neste trabalho favorece a qualidade da carne suína produzida no frigorífico.

### 5.8 Avaliação de microrganismos em água dos chuveiros utilizados no abate

Nos ensaios realizados para verificação de microrganismos na água utilizada no abate de suíno, representados nas Tabelas 8 e 9, podemos constatar que não foram apresentados resultados fora do limite esperado para mesófilos aeróbios, *E. coli* e *Salmonella* spp. em nenhum dos pontos.

Tabela 8. Avaliação de microrganismos mesófilos aeróbios em água utilizada no abate de suínos no período de 2017 a 2018.

Ponto amostrado	Microrganismos mesófilos aeróbios (**UFC/g 10 <sup>-1</sup> )	
	Coleta*	
Chuveiro pré escaldagem	2,0x10 <sup>1</sup>	
Tanque de escaldagem	4,8x10 <sup>2</sup>	
Chuveiro lavagem suínos	0	
Após polidora	0	
Chuveiro lavagem final das carcaças	4,3x10 <sup>1</sup>	

\*\*UFC: Unidade Formadora de Colônia

A Tabela 9 expressa os resultados da avaliação de microrganismos em amostras de água utilizada no abate de suínos. Dentre os resultados apresentados



para coliformes totais nos pontos tanque de escaldagem e chuveiro de lavagem de suínos após polidora não houve presença destes microrganismos, porém, obtivemos no chuveiro pré escaldagem e chuveiro de lavagem final das carcaças 33,33% de presença percentual. Essa constatação de coliformes totais pode estar relacionada a uma contaminação cruzada no momento da coleta, pois a estrutura do equipamento não permite cuidados de assepsia para garantir a integridade da amostra. Outro fator que possibilita esta hipótese é que na maioria dos microrganismos pesquisados apresentaram redução e até eliminação nos pontos dos chuveiros da pré escaldagem e lavagem final de carcaças.

Tabela 9. Pesquisa de microrganismos em amostras de água utilizada no abate de suínos no período de 2017 a 2018.

Ponto amostrado	Microrganismos (%)		
	Col. totais*	<i>E.coli</i> *	<i>Salmonella</i> spp.*
Chuveiro pré escaldagem	33,3	0	0
Tanque de escaldagem	0	0	0
Chuveiro lavagem suínos	0	0	0
Após polidora			
Chuveiro lavagem final das carcaças	33,33	0	0

Quanto a água do tanque de escaldagem, um dos fatores que pode interferir ou garantir a ausência de contaminação é a temperatura da água. De acordo com Hald et al. (1999), manter a temperatura dessa água de escalda superior a 60°C evita a contaminação bacteriana das carcaças.

### 5.9 Avaliação de microrganismos em utensílios

A análise de *Enterobacteriaceae* é recomendado para serem empregadas como um indicador de contaminação de origem fecal e por agentes patogênicos durante o processo de abate, como também para realização de ações corretivas de problemas e prevenção de desvios futuros (ZOIOPOULOS, 2014).

Na Tabela 10, podemos verificar que em todos os utensílios avaliados (com exceção do extrator do reto) não houve presença destes microrganismos. O extrator do reto foi o utensílio que mais apresentou contagem de mesófilos aeróbios e enterobactérias.

Tabela 10. Avaliação de microrganismos em utensílios utilizados no abate de suínos no período de 2017 a 2018.

Ponto amostrado	Microrganismos	
	Microrganismos mesófilos aeróbios (**UFC/g 10 <sup>-1</sup> )	Enterobactérias (UFC/g 10 <sup>-1</sup> )
Faca de sangria	0	0
Faca de rependura	1,3 x10 <sup>1</sup>	0
Faca do toalete suínos	0	0
Extrator reto	1,7x10 <sup>2</sup>	2,6x10 <sup>1</sup>
Faca retirada das vísceras brancas	0	0

\*\*UFC: Unidade Formadora de Colônia

Dentre os utensílios utilizados no processo de abate, que foram amostrados, podemos observar que todas as facas utilizadas, encontram-se de acordo com resultado esperado, no que diz respeito ao procedimento sanitário operacional de realização de limpeza e esterilização no decorrer do processo, sendo assim estes utensílios não oferecem riscos de contaminação cruzada dentre as carcaças.

O equipamento de extração do reto, por sua vez apresentou a maior contagem de mesófilos aeróbios e para Enterobactérias, esse resultado pode estar relacionado ao fato do contato direto da pistola de extração com as fezes, bem como o tempo para realização do procedimento de limpeza e esterilização, efetuado a cada operação de extração, que apesar de ocorrer de forma rápida, muitas vezes pode estar sendo ineficaz. Segundo Swart et al., (2016) a desinfecção insuficiente de facas ou máquinas de corte pode até levar à contaminação cruzada de uma carcaça para outra.

## 6 Conclusão

A partir dos resultados apresentados neste estudo, foi possível obter uma avaliação da influência de cada uma das etapas de processo estudado, no que diz respeito a prevalência de patógenos e os níveis dos microrganismos indicadores de higiene. Segundo Sofos e Geornaras (2010) a presença dos microrganismos pode ser proveniente da contaminação dos animais vindos do campo, dos equipamentos, dos manipuladores ou pode estar relacionada ao ambiente de processamento.

Ao longo das etapas do processo ocorre uma variação dos níveis de microrganismos, sendo observado que algumas etapas contribuíram para a redução microbiana, e outras promoveram o aumento das contagens. A avaliação da contaminação microbiológica de carcaças no processo de abate é crucial para implementação de medidas preventivas no abatedouro, sendo uma forma mais assertiva de implementação de intervenções, com um melhor efeito na redução de bactérias patogênicas durante a cadeia de produção de suínos (EFSA, 2010).

O índice de contaminação encontrado durante o processo de abate de suínos no presente trabalho, atende os limites microbiológicos vigentes, tendo em vista que houveram desvios pontuais durante o processo, porém os mesmos foram corrigidos ou amenizados nas etapas subsequentes.

A quantidade mais elevada de microrganismos de forma geral ocorreu na sangria, devido a uma série de fatores, que vão desde a granja até o abatedouro. Condições de limpeza da granja, do caminhão e da área de espera no abatedouro podem ser destacadas, além da eficiência da lavagem das carcaças imediatamente antes da insensibilização.

Realizando uma avaliação da existência de possíveis correlações entre diferentes grupos de microrganismos em carcaças suínas, podemos relatar a existência de prováveis correlações entre os níveis de aeróbios mesófilos, *E. coli*, coliformes totais e termotolerantes. Onde os níveis destes microrganismos apresentavam o mesmo comportamento durante os pontos amostrais. A combinação comportamental dos microrganismos estudados nos permite estabelecer medidas

preventivas e corretivas a fim de melhorar as condições higiênico sanitárias do processo de abate nos pontos críticos identificados.

O presente trabalho pode servir como referência para melhorias do processo no que diz respeito a procedimentos higiênicos e condições microbiológicas dos produtos. A realização de novas pesquisas no mesmo sentido, são fundamentais para entendimento da dinâmica do processo e para a avaliação microbiológica dentre as etapas do processo nos abatedouros.

## 7 Referências Bibliográficas

ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Coordenação Técnica da Integral Soluções em Produção Animal. **Produção de suínos: Teoria e prática.** Brasília, DF, 2014. 908p.

ABCS. Associação Brasileira de Criadores de Suínos. Bem-Estar Animal na produção de suínos: frigorífico. Brasília -DF. P. 1-46, 2016.

ABCS. Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Produção de suínos: teoria e prática.** Brasília, DF, 2014. Disponível em: <[http://www.abcs.org.br/attachments/1823\\_Livro%20Produ%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.abcs.org.br/attachments/1823_Livro%20Produ%C3%A7%C3%A3o.pdf)> . Acesso em: 02 mai. 2017.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. Relatório anual 2015. Disponível em: <http://abpabr.com.br/files/publicacoes/c59411a243d6dab1da8e605be58348ac.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2019.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2018.** Disponível em:<<http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual2018.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2018.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Mercado mundial de carne suína.** São Paulo, [s.n], 2015. Disponível em: <<http://abpa.br.com.br/setores/suinocultura/mercado-mundial>>. Acesso em 03 mai. 2017.

ABIPECS - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Consumo.** 2016. Disponível em: < <http://www.suinoculturaindustrial.com.br>>. Acesso em: 15 abr. 2017.

ABIPECS – Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. **Valor Bruto da Produção Pecuária Brasileira Atingirá R\$ 195 Bilhões em 2015.** São Paulo: ABIPECS, 2015. Disponível em: [WWW.abipecs.org.br](http://WWW.abipecs.org.br). Acesso em: 17. abr. 2017.

ACHA, Pedro N.; SZYFRES, Boris. Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre ya los animales. vol. 1-Bacteriosis y micosis. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 43, n. 6, p. 338-338, 2001.

ADAMS, M.R.; MOSS, M.O. Food Microbiology. 2nd ed., Bacterial Agents of Foodborne Illness, p. 184-271. The Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK., 479 p., 2000.

ALGINO, R. J.; et. Al. Factores associated with *Salmonella* Prevalence on pork carcasses in very small abattoirs in Wisconsin. **Journal of Food Protection**, V. 72, N. 4 P. 714-721, 2009.

ANTÓN, N.L. **Calidad de la materia para la fabricación del jamon cocido**. Cárnica 2000, 48-54, 1994.

AOAC Official Methods 2003.01 – **Microbiological Methods**. Enumeration of *Enterobacteriaceae* in selected foods – 19<sup>th</sup> ed. 2012a.

AOAC Official Methods 2003.01 – **Microbiological Methods**. Enumeration of *Enterobacteriaceae* in selected foods – 19<sup>th</sup> ed. 2012b.

AOAC Official Methods of Analysis. **Microbiological Methods**. 990.12. 19th ed. 2012.

AOAC Official Methods of Analysis. **Microbiological Methods**. 2003.11. 20th ed. 2016.

APHA. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. Chapter 9. 5th ed. Washington DC. 2015.

ARGUELLO, H. et. al. Prevalence and serovars of *Salmonella* enterica on pig carcasses, slaughtered pigs and the environment of four Spanish slaughterhouses. **Food Research International**, v. 45, n. 2, p. 905-912, 2012.

ARGUELLO, H. et. al. Sero-and genotyping of *salmonela* in slaughter pigs, from farm to cutting plan, with a focus on the slaughter process. **International Journal of Food Microbiology**, v. 161, n. 1, p. 44-52, 2013.

BAKER, S. R.; MASSON, G. C. I. H.; OLIVEIRA, L. G. *et al.* A pilot study of the prevalence of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in swine populations of Brazil and United States. **Proceedings in: American**

BELLUCO, S.; BARCO, L. ROCCATO, A.; RICCI, A., 2015. Variability of *Escherichia coli* and *Enterobacteriaceae* counts on pig carcasses: A systematic review. **Ver. Food Control**, 2015.

BENNETT, R.W.; MONDAY, S.R. *Staphylococcus aureus*, p. 41-59. In. **International Handbook of Foodborne Pathogens**. Milliotis, M.D. & Bier, J.W. (Ed). Marcel Dekker Inc., New York, USA. 839 p., 2003.

BERENDS, B.R. *et al.* Identification and quantification of risk factors regarding *Salmonella* spp. on pork carcasses. **International Journal of Food Microbiology**. v.36, n.2-3, p. 199-206, 1997.

BESSA, M.C.; COSTA, M.; CARDOSO, M. **Prevalência de *Salmonella* spp em suínos abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul**. Pesquisa Veterinária Brasileira, v.24, n.2, p. 80-84, 2004.

BIBERSTEIN, E. L.; HIRSH, D. C. Streptococci. **Veterinary microbiology**, p. 120-126, 1999.

BOLTON, D. J., *et al.* Decontamination of pork carcasses during scalding and the prevention of *Salmonella* cross-contamination. **Journal of Applied Microbiology**, Oxford, England, v. 94, n.6, p. 1036-1042, 2003.

BOLTON, D.J.; Pearce, R.A.; Sheridan, J.J.; McDowell, D.A.; Blair, I.S.; Harrington, D. Studies to determine the critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control point systems. **International Journal of Food Microbiology**, 2004.

BORCH, E.; NESBAKKEN, T.; CHRISTENSEN, H. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. **International Journal of Food Microbiology Amsterdam**, v. 30, n. 1/2, p. 9-25, 1996.

BOTTELDOORN, N. et. al. *Salmonella* on pig carcasses: positive pigs and cross contamination in the slaughterhouse. **Journal fo Applied Microbiolog**, v. 95, n. 5, p. 891-903, 2003.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12**, de 02/01/2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre os Padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Circular nº. 130 de 13 de fevereiro de 2007. **Exportações de Carne Suína para os Estados-membros da União Europeia.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Decreto nº 9.013, de 29/03/2017.** Dispõe sobre a Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. **Portaria nº 711, de 01/11/1995.** Aprovar as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Brasília, 1995.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria de Consolidação nº 5, de 03/10/2017.** Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema único de Saúde. Brasília, 2017.

BRYAN, F.L.; DOYLE, M.P. Health Risks and Consequences of *Salmonella* and *Campylobacter jejuni* in Raw Poultry. **J. Food Prot.**, v.58, p.326-344, 1995.

BUNCIC, S.; SOFOS, J. Interventions to control *Salmonella* contamination during poultry, cattle and pig slaughter. **Food Research International**, v. 45, n. 2 p. 641-655, 2012.

CARVALHO, I. T. **Microbiologia dos alimentos.** Recife: EDUFRPE, 2010.

CÊ, Elton Rodrigo et al. **Influência das etapas do processo de abate de suínos na prevalência de patógenos e níveis de microrganismos indicadores de**



**qualidade e higiene.** 2016. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CHOI, Y. M. et. Al. Changes in microbial contamination levels of porcine carcasses and fresh pork in meat processing plants. **FEMS Microbiology Letters**, v. 94, n. 3, p. 413-418, 2013.

CONTRERAS, C.J.C.; BROMBERG, R.; CIPOLLI, K. M. V. A.; MIYAGUKU, L. **Higiene e Sanitização na Indústria de Carnes e Derivados.** 2º ed. São Paulo: Livraria Varela, 181 p, 2003.

CORBELLINI, L.G et al. 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. **Rev. International Journal of Food Microbiology** , 228 p., p. 58–66, 2016.

DELHALLE, L. et. al. Risk factors for *Salmonella* and hygiene indicators in the 10 largest Belgian pig slaughterhouses. **Journal of Food Protection**, v. 71, n. 7, p. 1320-1329, 2008.

DIAS, P. A. **Qualidade higiênico-sanitária de carne bovina moída e de embutidos frescos comercializados no Sul do Rio Grande do Sul**, Brasil. **Arq. Inst. Biol.**, v. 75, p. 359-63, 2008.

DOYLE, M.P.; PADHYE, V.V. *Escherichia coli*, p.235-281. In. Doyle. M. P. **Food Bacterial Pathogens.** Marcel Dekker, Inc., New York, NY., USA., 795 p., 1989.

DUCAS, C. T. S.; SILVA, L. F. **Pesquisa de spp. e enumeração de coliformes totais e termotolerantes em carcaças de suínos abatidos em matadouro-frigorífico de Uberlândia, Minas Gerais (Versão 17).** *Salmonella*, Veterinária NotíciasUberlândia, v. 17, n. 1, p. 54-61, 2011.

EC. EUROPEAN COMMISSION. **Regulamento (CE) nº 2073/2005 da Comissão**, de 15 de Novembro de 2005. Relativo a critérios microbiológicos aplicáveis aos gêneros alimentícios. **Jornal Oficial da União Europeia.** 2007.

ESLAVA, C., Villaseca, J., Hernandez, U. & Cravioto, A. *Escherichia coli*, p. 123–135. In. International Handbook of Foodborne Pathogens. **Milliotis, M.D. & Bier, J.W.** (Ed). Marcel Dekker Inc., New York, USA. 2003.

Evolução da produção de carne suína no Brasil: uma análise estrutural-diferencial. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, MG, v. 6, n. 3, p. 343–366, 2008.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. **Analysis of the baseline survey on the prevalence of Campylobacter in broiler batches and of Campylobacter and Salmonella on broiler carcasses in the EU, 2008.** EFSA J. 8(3). 1503p, 2010.

FRANCO, D. G.M.F.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2005.

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo: Atheneu, SP. p 43-45, 1996.

GHAFFIR, Y, Daube, G., Dierick, K., De Zutter, L., Cornelis, M., Jouret, M. Assessment of microbiological criteria for regular checks of faecal contamination and general hygiene in Belgian establishments producing meat. **Sci. Aliment.** 23, 104–106, 2003.

GHAFFIR, Y. et. al. Hygiene Indicator Microorganisms for Selected Pathogens on Beef, Pork, and Poultry Meats in Belgium. **Journal of Food Protection**, v. 71, n. 1, p. 35-45, 2008.

GRACEY, J. F.; Collins, D. S.; Huey, R. J. – **From Farm to Slaughter e Humane Slaughter.** Em “Meat Hygiene”. 10ª Edição. W. B. Saunders Company Limited London. 1999.

GREIG, J.; Nesbakken, T. e Stephan, R. – **Meat em Microorganisms in Foods 6 - ICMSF.** 2ª Edição. New York: Tompkin, R. B.; Gram, L.; Cordier, J.-L.; Roberts, T. A.; Pitt, J. I.; Gorris, L. G. M.; Swanson, K. M. J. (ed.) 2000.

HALD, T.; WINGSTRAND, A.; SWANENBURG, M.; ALTROCK, A. V.; LIMPITAKIS, N.; THORBERG, B-M. Harvest epidemiology of *Salmonella* contamination in EU pig

slaughterhouses. In: **International symposium on the epidemiology and control of *Salmonella* in pork**, 3., 1999, Washington. Proceedings. Ames: Iowa State University, 1999. p. 273-276.

HALD, T., WINGSTRAND, A., SWANENBURG, M., VON ALTROCK, A., THORBERG, B.M. The occurrence and epidemiology of *Salmonella* in European pig slaughterhouses. **Epidemiol. Infect.** 131, 2003, p. 1187–1203.

HAYES, P. R. **Food microbiology and hygiene**. 2.ed. New York: Chapman and Hill, 1995. 516p.

HERNÁNDEZ, M. et. Al. *Salmonella* prevalence and characterization in a freerange pig processing plant: Tracking in trucks, lairage, slaughter line and quartering. **Journal of Food Microbiology**, v 162, n. 1, p. 48-54, 2013.

HONG, C. H.; TODD, E.C.D.; BAHK, G.J. Aerobic plate counts as a measure of hazard analysis critical control point effectiveness in a pork processing plant. **Journal of Food Protection**, v. 71, n. 6, p. 1248-1252, 2008.

HORTA, F. C. et al. Estratégias de sinalização da qualidade da carne suína ao consumidor final. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, n. 1/4, p. 15-21, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. Indicadores IBGE: **estatística da produção pecuária**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

INGHAM, S. C. et. al. Predicting behavior of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* serovars, and *Escherichia coli* O: 157:H7 in pork products during single and repeated temperature abuse periods. **Journal of Food Protection**, v. 72, n. 10, p. 2114-2124, 2009.

ISO. International Organization for Standardization. **ISO 6579/2002 Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the detection of *Salmonella* spp.**

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KICH, J.D. et. Al. **Fatores associados à soroprevalência de *Salmonella* em rebanhos comerciais de suínos.** *Ciência Rural*, v.35 n.2,p. 398-405, 2005.

KICH, J.D.; SOUZA, J.C.P.V.B. ***Salmonella* na suinocultura brasileira: do problema ao controle**, 1. Ed., Brasília: EMBRAPA, 2015.

LIMA, E.S.C. et. al. Isolamento de *Salmonella* spp. e *Staphylococcus aureus* no processo de abate suíno com subsídio ao sistema de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 24, n. 4, p. 185-190, 2004.

LINDBLAD, M. et al. Microbiological baseline study of swine carcasses at Swedish slaughterhouses. **Journal of Food Protection**, v. 70, n.8, p. 1790-1797, 2007.

LOUREIRO, E. C. B. **Epidemiologia descritiva de *Salmonella* em ecossistemas aquáticos de diferentes Áreas do estado do Pará.** Tese de Doutorado em Biologia de agentes infecciosos e parasitários- Instituto de Ciências Biológicas- Universidade Federal do Pará; Belém-PA, 2007.

MANNING, S.D. What is *E. coli*?, p.16-25. Chapter 2. In. Deadly diseases and Epidemics. *Escherichia coli* Infections. Second Edition. **Manning, S.D.** (Ed.), Chelsea House Publishers, New York, N.Y., USA., 133 p., 2010.

MANNION, C. et. al. The role of transport, lairage and slaughter processes in the dissemination of *Salmonella* spp. In pigs in Ireland. **Food Research International**, v. 45, n. 2, p. 871-879, 2012.

McDOWELL, S.W.J. et al. *Salmonella* in slaughter pigs in Northern Ireland: Prevalence and use of statistical modelling to investigate sample and abattoir effects. **International Journal of Food Microbiology**, v. 118, n. 2, p. 116-125, 2007.

MEYER, C. et al. *Salmonella* in raw meat and by-products from pork and beef. **Journal of Food Protection**, v.73, n.10, p. 1780-1784, 2010.

- MORAES, V. G.; CAPANEMA, L. A genética de frangos e suínos – a importância estratégica de seu desenvolvimento para o Brasil. **BNDES Setorial**, v. 35, p. 119-154, 2016.
- NAMVAR, A.; WARRINER, K. (2006). Application of enterobacterial repetitive intergenic consensus-polymerase chain reaction to trace the fate of generic *Escherichia coli* within a high capacity pork slaughter line. **International Journal of Food Microbiology**, 108(2), 155e163.
- NEITZKE, D. C.; ROZA, C. R.; WEBER, F. H. Segurança dos alimentos: contaminação por *Salmonella* spp. no abate de suínos. *Braz. J. Food Technol.* 2017, vol.20, e2015063. Epub 02-Maio-2017. ISSN 1981-6723.
- NORRUNG, B. BUNCIC, S. Microbial safety of meat in the European Union. **Meat science**, v. 78, n. 1-2, p. 14-24, 2008.
- OJHA, S.; KOSTRZYNSKA, M. Approaches for reducing *Salmonella* in pork production. **Journal of Food Protection**, v. 70, n. 11, p. 2676-2694, 2007.
- OPAS. Organização Pan-Americana da Saúde. **Codex Alimentarius**: Higiene do Alimentos – Textos Básicos. Termo de cooperação nº 37. Programa Conjunto da FAO/OMS sobre normas alimentares. Brasília, 2006.
- PEARCE, R. A. et. al. Studies to determine the critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control point systems. **International Journal of Food Microbiology**. V. 90, n. 3, p. 331-339, 2004.
- PELCZAR, M.J.J.; CHAN, E.C.S.; KRIEG, N.R. **Microbiologia: Conceitos e Aplicações**. 2ª ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2005.
- PRENDERGAST, D.M., DUGGAN, S.J., FANNING, S., CORMICAN, M., GONZALES-BARRON, U., BUTLER, F., DUFFY, G., 2008. **Prevalence and numbers of *Salmonella* spp. and *Enterobacteriaceae***. on pork cuts in abattoirs in the Republic of Ireland. *J. Appl. Microbiol.* 105, 1209–1219.

QUINN, P. J.; MARKEY, B. K.; CARTER, M. E.; DONNELLY, W. J.; LEONARD, F. C. **Microbiologia Veterinária e Doenças Infecciosas**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 512 p.

RAY, B., **Fundamental Food Microbiology**. third ed. CRC Press Boca Raton, Florida, 2005.

REGULAMENTO (CE) n.º 1441/2007. **Relativo aos critérios microbiológicos aplicáveis aos géneros alimentícios**. Jornal Oficial da União Europeia. (24 de setembro de 2009) L303/1 – L303/30.

REGULAMENTO (CE) n.º 852/2004. **Estabelece regras gerais de higiene dos géneros alimentícios**. Parlamento Europeu e do Conselho. (25 de junho de 2004) JO L 226.

REGULAMENTO (CE) n.º 853/2004. **Estabelecimento regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal**. Jornal Oficial da União Europeia. (29 de abril de 2004) L139/55.

RODRIGUES, G. Z. et al. Evolução da produção de carne suína no Brasil: uma análise estrutural-diferencial. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, MG, v. 6, n. 3, p. 343–366, 2008.

RODRIGUES et al. Hygienic Sanitary Evaluation Of The Scalding Stage In The Process Of Swine Slaughtering. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**. Version 11(9): p. 72-76, 2017.

SANCHEZ-RODRÍGUEZ, J. A. et al. New insights on the risk factors associated with the presence of *Salmonella* on pig carcasses. Lessons from small slaughterhouses. **Food control**, v. 87, p. 46-52, 2018.

SEIXAS, F.N.; TOCHETO, R.; FERRAZ, S.M. Presença de *Salmonella* spp. em carcaças suínas amostradas em diferentes pontos da linha de processamento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 634-640, 2009.

SIQUEIRA, R. S. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: EMBRAPA, SPI; Rio de Janeiro: EMBRAPA, CTAA, 1995. 159p.

SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. **Doenças dos Suínos**. 2ª ed. Goiânia: Cãnone Editorial, 2012.

SOFOS, John N.; GEORNARAS, Ifigenia. Overview of current meat hygiene and safety risks and summary of recent studies on biofilms, and control of *Escherichia coli* O157: H7 in nonintact, and *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat, meat products. **Meat science**, v. 86, n. 1, p. 2-14, 2010.

SOUZA, E. L. *et al.* Bacteriocins: molecules of fundamental impact on the microbial ecology and potential food biopreservatives. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 4, p. 559-566, 2005.

SPESSCHA, C., Stephan, R., & Zweifel, C. Microbiological contamination of pig carcasses at different stages of slaughter in two European Union-approved abattoirs. **Journal of Food Protection**, 2006.

THORBERG B.M.; ENGVALL A. 2001. Incidence of *Salmonella* in five Swedish slaughterhouses. **J. Food Prot.** 64(4):542-545.

TORTORA, G. J. *et al.* **Microbiologia**. 8.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

USDA - United States Department of Agriculture. Vertical coordination of marketing systems: lessons from the poultry, egg, and pork industries. **Agricultural Economic Report**, n. 8072011, 2002.

VAN DAMME, I., MATTHEUS, W., BERTRAND, S., DE ZUTTER, L., Quantification of hygiene indicators and *Salmonella* in the tonsils, oral cavity and rectal content samples of pigs during slaughter. **Food Microbiol**, 2017

VIEIRA-PINTO, M.; Sobestiansky, J.; Barcellos, D.; Driemeier, D.; Matos, M. P. C. - **Monitorização de lesões de suínos em matadouro**. Em "Inspeção Sanitária de Suínos". Lisboa: Joaquim, M. p. 133 – 158, 2013.

WILLEBERG, P. *Salmonella* in Pork (SALINPORK): Pre-harvest and Harvest Control Options based on Epidemiologic, Diagnostic and Economic Research. Denmark: Danish Veterinary Laboratory. **Danish Zoonosis Centre**, 2000. Final Report. Contract nº FAIR1 CT95-0400. Pp. 3 – 251.

WONG, A.C.L. & Bergdoll, M.S. Staphylococcal Food Poisoning, p. 231-248. In Cliver, D.O. & Riemann, H.P. (ed.) **Foodborne Diseases**. 2nd ed., Academic Press, New York, NY, USA., 410 p., 2002.

ZARDEH, J. K. M. A. H. **Aspectos Higiênico-Sanitários no Abate de Frangos**. 2001. 166f.