

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

***Salmonella* spp. no processamento de miúdos em um abatedouro de suínos no
Sul do Brasil**

Catia Cristine Urnau Vivian

Pelotas, 2020

Catia Cristine Urnau Vivian

***Salmonella* spp. no processamento de miúdos em um abatedouro de suínos do
Sul do Brasil**

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:

Prof. Dr. Eliezer Avila Gandra (orientador)

Prof. Dr. Ivan Ricardo Carvalho (co-orientador)

Pelotas, 2020

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

V858s Vivian, Catia Cristine Urnau

Salmonella spp. no processamento de miúdos em um abatedouro de suínos do Sul do Brasil / Catia Cristine Urnau Vivian ; Eliezer Avila Gandra, orientador ; Ivan Ricardo Carvalho, coorientador. — Pelotas, 2020.

62 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2020.

1. Qualidade microbiológica. 2. Produto final. 3. Carcaças. 4. Resultados microbiológicos. I. Gandra, Eliezer Avila, orient. II. Carvalho, Ivan Ricardo, coorient. III. Título.

CDD : 664

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Catia Cristine Urnau Vivian

Salmonella spp. no processamento de miúdos em um abatedouro de suínos no Sul do Brasil

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: 05/06/2020

Banca examinadora:

.....

Prof. Dr. Eliezer Avila Gandra (Orientador)

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

.....

Prof. Dra. Nádia Carbonera

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.

“A sabedoria é a coisa principal; adquiere pois a sabedoria, emprega tudo o que possuis na aquisição de entendimento. Exalta-a, e ela te exaltará; e, abraçando-a tu, ela te honrará.”
(Provérbios 4:7-8)

Dedico...

A meu marido Everton, minhas filhas Bianca e Alice, a meus pais Mauri e Fátima e aos meus irmãos Monica e Charles, pelo incentivo e apoio constante.

Agradecimentos

Agradeço a Deus por estar sempre ao meu lado através das minhas orações, me acompanhando no meu dia-a-dia, oportunizando muitas conquistas.

Agradeço a minha família, em especial, a meu marido Everton, que esteve sempre ao meu lado, me incentivando e apoiando, principalmente nos momentos em não pude estar presente ajudando e cuidando de nossas filhas. As minhas filhas Bianca e Alice que são uma das minhas motivações para seguir estudando. Aos meus pais, Mauri e Fátima e aos meus irmãos Monica e Charles, que sempre estão me apoiando em minhas escolhas e decisões, com muitas palavras de incentivo e motivação. Aos meus sogros João e Lurdes que sempre seguem me apoiando.

Agradeço a Empresa Seara Alimentos LTDA que oportunizou a realização do trabalho, disponibilizando todos os materiais necessários. Muito obrigada a gerente da empresa Mirta Maria Thiesen, aos colegas do setor da Garantia da Qualidade Gislaine, Deisi N., Deisi H., Karin, Guilherme, Graziely, Danieli e Carla por ajudar na coleta das amostras e encaminhamento para os ensaios microbiológicos. Agradeço também ao Sergio Nechel que não está mais na empresa, mas foi uma pessoa que apoiou muito o início do desenvolvimento do trabalho, contribuindo com sugestões e ideias.

Agradeço em especial a minha amiga e colega de trabalho e especialização Suelen Schmalz Pretto pela disponibilidade e incentivo, pelo companheirismo e parceria na realização dos estudos e viagens.

Agradeço a todos os professores pelo conhecimento compartilhado, em especial ao Prof. Dr. Eliezer Avila Gandra, meu orientador de mestrado, pela disponibilidade, dedicação e atenção durante o desenvolvimento deste trabalho. Muito obrigada também ao orientador Prof. Dr. Ivan Ricardo Carvalho, pela disposição e incentivo dedicado ao desenvolvimento do estudo, dando suas contribuições e apoio durante o trabalho realizado.

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

Agradeço a todos os meus amigos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

Resumo

Vivian, Catia Cristine Urnau Vivian. ***Salmonella* spp. no processamento de miúdos em um abatedouro de suínos no sul do Brasil**, 2020. 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, 2020.

A suinocultura é considerada uma das atividades mais importantes realizadas no Brasil. Durante a realização do abate de suínos existem diferentes operações que podem influenciar na qualidade microbiológica das carcaças e conseqüentemente na qualidade do produto final. Desta forma, é necessário que o abatedouro implemente adaptações no processo com o objetivo de reduzir a incidência de bactérias patogênicas. A qualidade do produto final é de extrema importância para muitos mercados, dentre eles pode-se citar a África do Sul que exige que todas as cargas expedidas possuam laudo, atestando a qualidade microbiológica dos produtos. Assim, este trabalho teve como objetivo analisar a influência das etapas de abate sobre a incidência de *Salmonella* spp. no Fígado Suíno. No desenvolvimento do trabalho foram coletadas 03 carcaças suínas, durante 3 dias de abate distintos em 08 pontos amostrais e 09 amostras do produto final (Fígado Suíno). Além disso, foram coletadas amostras da superfície de utensílios e equipamentos utilizados no processo, totalizando a realização de 129 ensaios microbiológicos. No decorrer das etapas de abate o percentual de amostras positivas para *Salmonella* spp. nas carcaças analisadas foi de 25,0 %. A frequência mais elevada de *Salmonella* spp. foi encontrada nas carcaças no início do abate, sendo que na etapa da sangria ocorreu uma frequência de 67,0 % e na etapa antes da escaldagem foi de 56,0 %. Na etapa da entrada da área limpa e na etapa de extração do reto ocorreu um percentual de 33,0 % e na etapa de evisceração o percentual por presença de *Salmonella* spp. foi de 11,0 %. As etapas que mais apresentaram redução da presença do patógeno foram na rependura, realizada após a escaldagem e na etapa após a realização da chuscagem, que não apresentaram incidência do patógeno. Do total das 9 amostras analisadas do produto final (Fígado Suíno), 6 apresentaram positividade para *Salmonella* spp., demonstrando que ocorreu influência dos utensílios e equipamentos, bem como as práticas higiênicas-sanitárias de manipulação na constatação do patógeno. Através da realização deste trabalho constata-se que o processo de abate de suínos possui etapas críticas, sendo necessário a implementação de ações no processo produtivo com o objetivo de reduzir a incidência de *Salmonella* spp. no produto final.

Palavras chave: Qualidade microbiológica, produto final, carcaças, resultados microbiológicos.

Abstract

Vivian, Catia Cristine Urnau. ***Salmonella* spp. in the processing of offspring in a pig slaughterhouse in Southern Brazil, 2020.** Dissertation (Master in Food Science and Technology) - Graduate Program in Food Science and Technology, Eliseu Maciel College of Agronomy, Federal University of Pelotas, 2020.

Pig farming is considered one of the most important activities carried out in Brazil. During the slaughter of pigs there are different operations that can influence the microbiological quality of the carcasses and consequently the quality of the final product. Thus, it is necessary for the slaughterhouse to implement adaptations in the process in order to reduce the incidence of pathogenic bacteria. The quality of the final product is extremely important for many markets, among which we can mention South Africa, which requires that all cargo shipped have a report, attesting to the microbiological quality of the products. Thus, this study aimed to analyze the influence of slaughter steps on the incidence of *Salmonella* spp. In the Swine Liver. In the development of the work, 03 pig carcasses were collected, during 3 different slaughter days in 08 sampling points and 09 samples of the final product (Pork Liver). In addition, samples of the surface of utensils and equipment used in the process were collected, totaling 129 microbiological tests. During the slaughter steps, the percentage of samples positive for *Salmonella* spp. in the analyzed carcasses it was 25.0 %. The highest frequency of *Salmonella* spp. it was found in the carcasses at the beginning of slaughter, with 67.0 % in the bleeding stage and 56.0% in the stage before scalding. In the stage of entering the clean area and in the stage of rectal extraction, a percentage of 33.0 % occurred and in the stage of evisceration the percentage due to the presence of *Salmonella* spp. was 11.0 %. The stages that most showed a reduction in the presence of the pathogen were in the re-dressing, performed after scalding and in the stage after the performance of scorching, which did not present an incidence of the pathogen. Of the total 9 samples analyzed of the final product (Pork Liver), 6 were positive for *Salmonella* spp., Demonstrating that there was an influence of utensils and equipment, as well as hygienic-sanitary practices of manipulation in the verification of the pathogen. By carrying out this work, it appears that the pig slaughtering process has critical stages, requiring the implementation of actions in the production process in order to reduce the incidence of *Salmonella* spp. in the final product

Key words: Microbiological quality, final product, carcasses, microbiological results.

LISTA DE ABREVIATURAS

ABCS	Associação Brasileira de Criadores de Suínos
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
AOAC	Official Methods of Analysis
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
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MKTTn	Muller-Kauffman Tetracionato/novobiocina
NTU	Turvação da Água Escaldante
PCC	Ponto Crítico de Controle
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RVS	Rappaport Vassiliadis com soja
TSI	Tríplice Açúcar e Ferro
UFC	Unidade Formadora de Colônia
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
EU	União Europeia
USDA	United States Department of Agriculture
UPL	Unidade Produtora de Leitão
XLD	Desoxicolato Lisina Xilose

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Etapas do processo de abate de suínos em um frigorífico abatedouro do Sul do Brasil, 2020.....	29
Figura 2	Pontos de amostragem nas carcaças suínas.....	30
Figura 3	<i>Salmonella</i> spp nas carcaças suínas de um frigorífico abatedouro da região sul do Brasil,2020.....	33
Figura 4	<i>Salmonella</i> spp nas carcaças suínas em oito etapas do processamento de um frigorífico abatedouro da região sul do Brasil, 2020.....	35
Figura 5	<i>Salmonella</i> spp em utensílios e equipamentos do processamento de um frigorífico abatedouro da região sul do Brasil, 2020.....	41
Figura 6	Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp. em amostras de fígado suíno coletados na sala de miúdos internos de um frigorífico abatedouro de suínos do sul do Brasil, 2020.....	42
Figura 7	Correlação linear entre as amostragens	44
Figura 8	Diferenciação dos tratamentos através de um dendrograma.....	46

Sumário

1 Introdução.....	14
2 Objetivos.....	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos Específicos.....	17
3 Revisão Bibliográfica	18
3.1 Produção da Carne Suína	18
3.2 Processo de Abate de Suínos.....	19
3.2.1 Etapas do Processo de Abate de Suínos	19
3.3 Qualidade Microbiológica da Carne Suína.....	23
3.4 Microrganismos como Indicadores de Qualidade.....	24
3.4.1 <i>Salmonella</i> spp.....	26
4 Material e Métodos.....	28
4.1 Coleta das Amostras.....	28
4.2 Análises Microbiológicas.....	31
4.2.1 Preparo das Amostras para as Análises Microbiológicas.....	31
4.2.2 Pesquisa de <i>Salmonella</i> spp.....	31
4.3 Análise Estatística	32
5 Resultados e Discussão.....	33
5.1 Presença de <i>Salmonella</i> spp. nas Carcaças nas Etapas do Processo....	33

5.2 Presença de <i>Salmonella</i> spp. nos Utensílios e Equipamentos.....	41
5.3 Presença de <i>Salmonella</i> spp. no Produto Final.....	42
5.4 Correlações Lineares entre as Amostragens	43
5.6 Diferenciação dos Tratamentos.....	45
6 Conclusão.....	48
Referências	49

1 Introdução

A suinocultura é considerada uma das atividades agropecuárias mais importantes do Brasil, tanto pelo tamanho de seu rebanho, como pela importância econômica exercida pela atividade (IBGE, 2014). De acordo com dados da ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal), no ano de 2019 o Brasil produziu 3.983 milhões de toneladas de carne suína, ficando em quarto maior país produtor e exportador de carne suína, com uma exportação de 750 mil toneladas do produto neste mesmo ano (ABPA, 2020).

Dentre os estados produtores de carne suína no Brasil, o Estado do Rio Grande do Sul é o terceiro maior produtor de carne suína, com uma representação de 19,26 % do total de abate realizados no País. Além disso, está em segundo maior exportador de carne suína com total de 22,66 % das exportações de carne suína, perdendo apenas por Santa Catarina responsável por 55,65 % (ABPA, 2020).

A atividade de comercialização de proteína animal constitui-se como um segmento de mercado altamente competitivo, no qual a qualidade e sanidade dos produtos caracterizam-se como aspectos diferenciais para manutenção e expansão dos mercados (ABPA, 2015). Dentre os países importadores de Carne Suína pode-se destacar a África do Sul que exige análise liberatória para o embarque dos produtos. A África do Sul está contemplada na região África, responsável pela importação no ano de 2019 de 7,83 % da carne suína brasileira (ABPA, 2020)

Segundo Bunic e Sofos (2012), o processo de abate de suínos abrange diversas operações ao longo do processo e está sujeito à ocorrência de contaminações microbiológicas. Desta forma, é fundamental oferecer maior atenção à gestão da qualidade nos frigoríficos, associado à segurança alimentar, verificando e controlando os padrões microbiológicos, a sanidade e a ausência de substâncias nocivas. Garantindo assim, a qualidade nas indústrias alimentícias, através da diminuição ou eliminação da contaminação dos alimentos durante todo o seu processamento e estocagem (MONTEIRO, 2015).

Os microrganismos patogênicos pertencentes à microbiota natural dos animais de corte, encontrados principalmente no trato digestivo dos animais, podem acarretar a contaminação das carcaças ao longo da linha de

processamento ou serem transportados do ambiente contaminado para os produtos através do manipulador, dos equipamentos ou pela água utilizada no processo (MATSUBARA, 2005). Bactérias do gênero *Salmonella* spp. estão entre os patógenos alimentares mais comuns (EFSA, 2012), sendo este gênero um dos principais associados a doenças transmitidas por alimentos, sendo a causa mais comum de surtos de doenças de origem alimentar relatados no Brasil (GOMES et al., 2013).

A principal fonte de contaminação das carcaças em um frigorífico são os suínos que transportam a *Salmonella* spp. no trato intestinal (EFSA, 2008). Segundo Van Hoek et al. (2012), o suíno é contaminado durante o processo de abate, e o conteúdo intestinal e as fezes dos mesmos são a fonte predominante de *Salmonella* spp. para a contaminação das carcaças. As infecções por *Salmonella* spp. são uma das principais causas de doença gastrointestinal bacteriana em humanos, sendo responsáveis por 56,8% dos casos de salmonelose relacionados ao consumo de carne suína (EFSA, 2012).

Na etapa do abate, ocorre a abertura ou remoção de diferentes partes dos suínos que podem ser altamente contaminadas, o que envolve o risco de propagação de bactérias desses tecidos para a carcaça e o ambiente físico do abatedouro. Diferentes estudos evidenciam uma alta presença de *Salmonella* spp. em cavidades orais e intestinos de suínos no período do abate (VAN DAMME et al., 2017; ZDOLEC et al., 2015).

A entrega de suínos com jejum adequado, técnicas corretas de evisceração, e treinamento adequado dos funcionários do abatedouro são etapas fundamentais na diminuição do risco de corte acidental dos intestinos, além da aplicação de um cortador mecanizado em conexão com a inclusão do anus e do reto em um saco plástico são eficazes a fim de evitar o vazamento de fezes na carcaça, e conseqüentemente a sua contaminação (ALBAN E STÄRK, 2005).

De acordo com Berends et. al. (1997), o processo de evisceração dos suínos é responsável por cerca de 55 a 90% da contaminação de carcaça. Sendo que a esterilização regular da faca com água quente (82,0°C) e lavagem das mãos dos operadores no processo de evisceração é fundamental para evitar a contaminação cruzada entre as carcaças (BUNCIC e SOFOS, 2012).

A contaminação no ambiente de abate e processamento de carnes também pode ocorrer facilmente devido ao contato das superfícies de utensílios, equipamentos e das mãos dos manipuladores com o trato digestivo dos animais ou com carcaças já contaminadas (FRANCO e LANDGRAF, 2008). Uma superfície mal higienizada em um ambiente produtivo de abatedouro, somada à capacidade de adesão de um microrganismo, pode se tornar uma fonte potencial de contaminação e levar à formação de biofilmes, estes uma vez formados são de difícil remoção e podem contaminar os alimentos (OLIVEIRA et al, 2010). A desinfecção insuficiente de facas de corte ou equipamentos no processo de abate pode levar à contaminação cruzada de uma carcaça para outra (SWART et al., 2016).

Neste contexto é aceito que o processo de abate em um frigorífico de suínos é o principal fator responsável pela contaminação de carcaças de suínos, no qual as adaptações no processo do abatedouro podem ser mais fáceis de implementar do que outras intervenções durante a cadeia de produção de suínos, com maior efeito na redução de bactérias patogênicas (EFSA, 2010; MILLER et al., 2005).

Todos esses fatores fazem do abate de suínos um processo complexo com alto risco de contaminação microbiana de carcaças de suínos e, por fim, da carne suína, sendo considerado um risco potencial para a saúde humana. A contaminação por *Salmonella* spp. em miúdos suínos pode ser oriunda de contato direto ou indireto com as fezes de suínos infectados, ou através do contato com a flora presente nos utensílios e ambiente do abatedouro.

Assim é de fundamental importância, para garantir a segurança microbiológica de produtos como miúdos suínos, avaliar a ocorrência de *Salmonella* spp. no processo de abate de suínos, verificando a sua incidência em diversas etapas até chegar na etapa final de obtenção dos miúdos suínos (fígado) prontos para comercialização.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Avaliar a presença de *Salmonella spp.* durante o abate e processamento de miúdo suíno (Fígado Suíno) em um frigorífico da Região Noroeste do Rio Grande do Sul, identificando quais as etapas que apresentam maior ocorrência de contaminação.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar a contaminação por *Salmonella spp.* das carcaças suínas nas etapas de sangria, após o chuveiro antes da escaldagem, após a depilagem, após o chamuscador, após o toailete, após o chuveiro na entrada da área limpa, após a oclusão do reto e na evisceração.

- Analisar as contaminações cruzadas com *Salmonella spp.* decorrentes do contato com superfícies de equipamentos e utensílios;

- Estabelecer associações entre as condições do desenvolvimento de *Salmonella spp.* na carcaça e a qualidade do fígado suíno;

- Estabelecer a relação entre a eficiência higiênico sanitária e a presença de *Salmonella spp.* do fígado suíno;

- Avaliar a influência dos manipuladores na contaminação cruzada de *Salmonella spp.* no processo de abate de suínos;

- Determinar a contaminação por *Salmonella spp.* no fígado suíno no final do processo;

2.3 Hipótese

As etapas do processamento e a manipulação pelos operadores influenciam na contaminação por *Salmonella spp.* de miúdos suínos.

Existe uma etapa chave do abate e processamento, que é principal responsável pela contaminação dos miúdos suínos com *Salmonella spp.*

3 Revisão Bibliográfica

3.1 Produção da Carne Suína

A carne suína ocupa o segundo lugar no ranking das carnes mais produzidas e consumidas, apesar de não ser consumida por parte significativa da população mundial por motivos religiosos (principalmente muçulmanos, hindus, judeus e adventistas). Nos últimos dez anos, a produção mundial de carne suína cresceu, em média, 1,6% a.a., percentual superior ao verificado, no mesmo período, em carne bovina (0,4% a.a.), mas inferior ao ocorrido em pescados (2,3% a.a.) e em carne de frango (3,5% a.a.) (GUIMARÃES et al., 2017).

O Brasil tem participado com 3% da produção mundial de carne suína (2,7 milhões de toneladas) (ABPA, 2018). No primeiro trimestre do ano de 2018 foram abatidas 10,72 milhões de cabeças de suínos, representando uma queda de 3,1% em relação ao trimestre imediatamente anterior e aumento de 2,3% na comparação com o mesmo período de 2017. Sendo que deste total de suínos abatidos, a Região Sul respondeu por 66,4% do abate nacional de suínos, seguida pelas Regiões Sudeste (18,1%), Centro-Oeste (14,5%), Nordeste (0,9%) e Norte (0,1%) (IBGE, 2018).

Em 2019, o Brasil foi o quarto maior produtor e exportador mundial de carne suína, com 3,983 milhões de toneladas produzidas, ficando apenas atrás da China, União Europeia (UE) e Estados Unidos da América (EUA) (ABPA, 2020). A produção brasileira de carne suína cresceu, no período de 2005 a 2015, 3,2% a.a. (USDA, 2016), o destino da produção Brasileira de carne suína em 2019 é 81% para mercado interno e 19% para mercado externo (ABPA, 2020). Em relação ao consumo per capita, a média de consumo nacional é semelhante ao mundial, sendo 15,3 kg/per capita/ ano, e tem crescido nos últimos dez anos, quando saiu de 13,0 Kg para os atuais 15,3 Kg/per capita (ABPA, 2020).

O Brasil possui volumes de exportação anuais superiores a 750 milhões de toneladas no ano de 2019 no comércio internacional de carne suína e os principais produtos exportados são cortes (85,71%), miúdos (9,72%), preparados (1,53%) e carcaças (0,84%), além de outros produtos em menor volume, como tripas, salgados, embutidos, peles e outros (ABPA, 2020).

As regiões importadoras de carne suína brasileira são Ásia (64,80 %), América (18,51 %), África (7,83 %), Europa Extra-EU (5,21%), Oriente Médio (3,62 %) e Oceania (0,03 %). Dentre os países presentes na Região da África pode-se destacar os países da África do Sul, Angola Benin, Cabo Verde, Congo, Gabão, Gana, Guiné, Guiné Equatorial, Ilhas Comores, Ilhas Maurício, Libéria, Mali, Marrocos, Moçambique, Namíbia, República Democrática do Congo e Seychelles.

O estado do Rio Grande do Sul está como segundo maior exportador de carne suína do Brasil no ano de 2019 com 22,66 % das exportações de carne suína, perdendo apenas para Santa Catarina responsável com 55,65 %. Além disso, o estado do Rio Grande do Sul é responsável por 19,26 % dos abates realizados no País (ABPA, 2020).

3.2 Processo de Abate de Suínos

O processo de abate de suínos compreende diferentes etapas realizadas em sequência, que vai desde a recepção de suínos nas pocilgas até o resfriamento e acondicionamento das carcaças nas câmaras (CARDOSO e SILVA, 2015). As etapas do abate são divididas em zona suja que abrange as operações de sangria, chuveiro após sangria, escaldagem, depilação, chamuscamento e toailete (retirada de casquinhos, ouvido e pálpebras), e zona limpa, sendo compreendidas as operações de abertura abdominal-torácica, oclusão do reto, abertura da papada, inspeção de cabeça e papada, evisceração, inspeção de vísceras, divisão longitudinal da carcaça, retirada da cabeça, inspeção de carcaça e rins, inspeção de cérebro, retirada do "unto" e chuveiro final para carcaças (KICH e SOUZA, 2015).

3.2.1 Etapas do processo de abate de suínos

O processo de abate possui a separação física das zonas “suja” e “limpa”, essa divisão é uma forma de controle para possibilitar a redução da contaminação cruzada, assim como a possibilidade do controle de microrganismos para prevenir ou minimizar a contaminação (SOFOS e GEORNARAS, 2010).

Após o recebimento, descarregamento e descanso dos suínos nas pocilgas de espera por 3 horas, os animais são conduzidos ao abate. A primeira operação antes da realização do abate dos suínos é a passagem pelos animais por um chuveiro com a finalidade de retirar as sujidades e fezes aderidas à superfície do animal. Os suínos passam pelo chuveiro antes da insensibilização, que deve propiciar jatos de água hiperclorada constituída de 5 ppm de cloro pelo tempo mínimo de 3 minutos, conforme previsto na Portaria 711/1995 do MAPA (BRASIL, 1995). A retirada de sujidades e restos de fezes da superfície do animal é imprescindível, pois a presença de carcaças sujas no tanque de escaldagem introduzirá matéria orgânica na água, comprometendo a eficácia do cloro e protegendo contaminantes presentes na superfície da carcaça da ação da temperatura (KICH e SOUZA, 2015).

Após o banho de água os animais são encaminhados a etapa da insensibilização, sendo transportados por *restrainer*. Esse sistema é composto por esteiras que podem estar posicionadas em “V”, imobilizando o animal pela lateral do corpo levando-o até a insensibilização. Não se deve realizar paradas do *restrainer* por muito tempo, para evitar o estresse e a agitação do animal mantido no sistema. As esteiras devem estar posicionadas de forma a conter animais com um tamanho médio dos lotes, para que não haja pressão excessiva ou contenção inadequada (LUCKTE et al., 2010).

A insensibilização é um procedimento da linha de abate que pode ser feita mecanicamente por aplicação de uma descarga elétrica (eletronarcole) ou por dióxido de carbono (BOLTON, 2004). O método de insensibilização mais utilizado em frigoríficos no Brasil atualmente é o atordoamento elétrico (LUCKTE et al., 2016) e mostra-se ser um método eficaz e econômico, adequado para altas capacidades de abate. Após a insensibilização, os suínos são dispostos sobre uma mesa para a realização da sangria que deve ser efetuada em no máximo 30 segundos, antes que o suíno retome sua consciência, o tamanho e a localização correta do corte determinam a eficiência da sangria (ABCS, 2016). O grande volume de sangue liberado durante o processo caracteriza um meio de cultura para o crescimento microbiano, por esse motivo, a área de sangria deverá ser projetada de maneira que facilite que o sangue escoe adequadamente, além de propiciar a adequada

higienização do local (PINTO, 2008). Em seguida o suíno é encaminhado para um chuveiro de pré-lavagem, com o objetivo de diminuir a carga microbiana da carcaça antes de entrar no tanque de escaldagem (BRASIL,1995).

Na etapa da escaldagem a carcaça é submetida à água quente com o objetivo de promover a redução de carga microbiana presente na superfície da carcaça do animal e favorecer a retirada das cerdas do suíno através da abertura dos poros (BRASIL, 1995). De acordo com a legislação vigente referente a processo de abate de suínos, a Portaria 711/1995/MAPA, os padrões de temperatura da escaldagem devem estar entre 62° C a 72°C com tempo entre 2 a 5 minutos. Estes padrões de temperatura da água de escaldagem e tempos devem ser inversamente proporcionais, de forma que quanto maior for a temperatura, menor deverá ser o tempo de permanência da carcaça na escaldagem (BRASIL, 1995).

Após a escaldagem ocorre o processo de depilação, que consiste na remoção das cerdas/pelos presentes na superfície dos suínos. A depilação é realizada de forma mecânica, através de um sistema rotativo dotado de chicotes de borracha, neste equipamento poderá ocorrer à excreção de conteúdo fecal, devido ao impacto destes chicotes sobre o couro dos animais, ocasionando a contaminação do equipamento e de demais suínos que passam pelo equipamento (GREIG et al., 2000).

A etapa de depilação não remove todas as cerdas presentes no suíno, devido à dificuldade de alcance da máquina em todas as partes da carcaça suína, desta forma, o chamuscamento/flambagem por combustão de gás, complementa esta etapa através da queima dos pelos remanescentes (BUNCIC e SOFOS, 2012). O processo é realizado através da aplicação de calor por chama de gás na superfície da carcaça. Esta chama pode ser aplicada manualmente com auxílio de um maçarico, ou em equipamento semelhante a um túnel (KICH e SOUZA, 2015).

Após a chamuscagem é realizado o toailete manual dos suínos através de facas, podendo ocasionar a transferência de bactérias entre carcaças, caso não houver a correta desinfecção do utensílio no momento da realização da atividade. É fundamental a utilização de esterilizadores nessa etapa, que consiste na utilização de água mantida em temperatura mínima de 82,2° C, sendo capaz de eliminar a presença de *Salmonella* spp., desde que as mesmas permaneçam por no mínimo

três minutos no esterilizador (KICH e SOUZA, 2015), esta esterilização é realizada através da utilização de jogos de facas diferenciadas por cores. Em seguida as carcaças passam pela etapa de polimento, onde recebem uma nova lavagem e aparatos de borracha que agem por ação mecânica removendo resíduos que possam ainda estar aderidos na carcaça (KICH e SOUZA, 2015; BRASIL, 1995).

Na área limpa ocorre as etapas de oclusão e amarração do reto para evitar a liberação de conteúdo intestinal (KICH e SOUZA, 2015; BOLTON, 2004). A abertura da cabeça e da papada também são consideradas pontos críticos para a contaminação devido ao contato direto com os ambientes contaminados e também pela grande presença de tecidos linfóides, áreas de grande risco para a presença de *Salmonella* (CARDOSO e SILVA, 2015). Na evisceração ocorre a retirada manual das vísceras que são transportadas em bandejas da mesa de evisceração para a mesa de inspeção do SIF onde são inspecionadas e encaminhadas para seu processamento, de acordo com o resultado da inspeção (PACHECO, 2008).

A etapa de evisceração consiste em um procedimento manual de remoção das vísceras brancas e vermelhas do animal. Nesta etapa a bactéria *Salmonella* spp. é frequentemente encontrada no trato intestinal dos animais, contaminando a carcaça e as vísceras, sendo fundamental o controle para a redução de contaminação das carcaças (KICH e SOUZA, 2015; GREIG et al., 2000).

Devido ao alto risco de contaminação, nas áreas onde ocorre a oclusão do reto, abertura da papada, abertura abdominal, inspeção de cabeça e papada, plataforma e mesa de evisceração, mesa de inspeção, plataforma de serra de carcaças e inspeção final, a água dos esterilizadores das facas utilizadas no processo deverá permanecer em temperatura mínima de 82,2° C, a fim de eliminar a presença de microrganismos indesejáveis. Já as bandejas das mesas de inspeção dos miúdos devem possuir uma constante higienização, sendo obrigatório o uso de dispositivo próprio com água fria e quente a uma temperatura mínima de 85° C, instalado ao final do percurso de retorno das bandejas rolantes (BRASIL, 1995).

A última etapa na linha do abate antes do resfriamento da carcaça consiste na passagem da carcaça a uma lavagem em chuveiro com água potável (clorada de 0,2 a 2ppm), para remoção de resíduos macroscópicos provenientes das etapas anteriores. A lavagem não deve ser considerada como uma etapa de

descontaminação da carcaça, mas é realizada para a melhorar a aparência da mesma (BOLTON, 2004; GREIG et al., 2000).

Após o chuveiro final as carcaças são destinadas às câmaras de resfriamento até a realização da desossa das mesmas, estas câmaras devem estar localizadas entre o abate e a desossa e são destinadas para diminuir a temperatura da carcaça imediatamente após o abate. Para suínos, a temperatura no interior das massas musculares deve alcançar 1 a 4° C no máximo de 12 a 16 horas após o abate, tolerando-se 7° C que é a temperatura para a desossa (PINTO, 2008; PACHECO, 2008). De acordo com a Portaria 711 (1995) recomenda-se o pré-resfriamento através de choque térmico das carcaças, sendo que ao atingirem 7° C (sete graus centígrados) na profundidade das massas musculares, poderão dar entrada na desossa. O resfriamento adequado das carcaças impede a multiplicação de microrganismos mesófilos e patogênicos, como no caso de alguns psicotróficos e *Salmonella* spp. (GREIG et al., 2000).

3.3 Qualidade Microbiológica da Carne Suína

A regulamentação, tanto nacional quanto internacional, das exigências para comercialização de alimentos visando o atendimento da qualidade é cada vez mais exigente. Com o passar dos anos os consumidores exigem cada vez mais a qualidade dos produtos, sendo que as ações para assegurar alimentos de qualidade deve ser uma constante na indústria produtora (VIEIRA, 2008).

Durante o processo de abate, várias partes do corpo do suíno altamente contaminadas são expostas ou removidas, o que envolve o risco de propagação de bactérias desses tecidos para a carcaça e o meio ambiente (VAN DAMME et al., 2017; ZDOLEC et al., 2015). De acordo com Algino et al. (2009), durante as etapas do abate, o tecido muscular do animal pode ser contaminado através da carga microbiana proveniente da pele, pés, fezes e vísceras do animal, além de contato com equipamentos, manipuladores e do ambiente. O conjunto desses fatores fazem do abate de suínos um processo complexo com alto risco de contaminação microbiana de carcaças de suínos e, por fim, da carne suína contaminada, que é um risco potencial para a saúde humana (BIASINO et al., 2018).

As infecções por *Salmonella* spp. são uma das principais causas de doença gastrointestinal bacteriana em humanos, com 56,8 % dos casos de salmonelose relacionados ao consumo de carne suína (EFSA, 2012). Os suínos portadores de *Salmonella* spp, podem reter a bactéria em diferentes partes do animal, como o trato digestivo, linfonodos, pele e boca (SEIXAS et al., 2009; LO FO WONG et al., 2002). A característica dos animais em armazenar *Salmonella* spp. em determinadas regiões fazem com que as fezes eliminadas em várias etapas do processo, desde a granja, transporte e abatedouro e os linfonodos mesentéricos atuem como importantes fontes de contaminação (SEIXAS et al., 2009).

Para avaliar o desempenho de higiene do processo produtivo, o Brasil segue os padrões microbiológicos determinados na RDC Nº12 (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, as carcaças suínas também possuem padrões microbiológicos definidos, através da Instrução Normativa Nº 60 de 2018, que consiste na análise de *Enterobacteriaceae* e *Salmonella* spp. em carcaça suínas, sendo que para o atendimento desta Instrução Normativa o frigorífico deve realizar a coleta de forma aleatória contemplando todos os lotes, dias e hora dos turnos de abate.

3.4 Microrganismos como Indicadores de Qualidade

O processo de abate de suínos consiste em um conjunto de etapas e operações complexas, que podem modificar e/ou comprometer a qualidade do produto final (DELHALLE et al., 2008). A operação de abate e os demais processamentos industriais da carne, possui uma série de normas sanitárias, destinadas a proporcionar segurança dos alimentos aos consumidores destes produtos (CHAGAS, 2011). Um aspecto importante é de que o processo de abate compreende etapas que podem levar a uma diminuição dos níveis de contaminação microbiana, entretanto não possui nenhuma etapa capaz de eliminar completamente a carga microbiana presente (LIMA et al., 2004).

O processo de abate é aberto e oferece várias possibilidades de contaminação, podendo ocorrer muitas vezes através do conteúdo intestinal e das fezes dos suínos que são, direta ou indiretamente, a fonte predominante de *Salmonella* spp. para a contaminação da carcaça (VAN HOEK et al., 2012). Os microrganismos presentes na carcaça, dentre eles *Salmonella* spp. podem contaminar o ambiente de forma persistente, estando presente na estrutura física do frigorífico, ou de forma transitória, por contaminação cruzada de animais abatidos no mesmo dia (SMID et al., 2014).

A análise de microrganismos é uma importante ferramenta para conhecer as condições de higiene em que o alimento foi processado e se trará riscos à saúde do consumidor, pois estes microrganismos fornecem dados sobre a ocorrência de contaminação, inclusive de origem fecal nos alimentos (CARVALHO, 2010).

A avaliação de microrganismos indicadores de qualidade é usada muitas vezes para a avaliação das condições higiênicas do processamento do alimento ou para identificar falhas nas medidas de controle utilizadas para evitar a contaminação fecal (CIBIN et al., 2014). Para Franco e Landgraf (2008) a avaliação de microrganismos indicadores pode fornecer informações sobre a ocorrência de contaminação fecal, deterioração potencial do alimento, possível presença de patógenos e condições inadequadas durante as diversas etapas do processamento do alimento.

A realização de análises microbiológicas nos alimentos, em superfícies de utensílios e equipamentos em plantas processadoras, possibilita obter diversas informações, como o nível de higiene do processo produtivo, a qualidade da matéria-prima utilizada e as condições higiênicas sanitárias de preparo e obtenção de determinado produto (PELCZAR et al., 2005).

De acordo com Biasino et. al. (2018), a compreensão do nível de contaminação de diferentes áreas na carcaça e a identificação de práticas de abate que estão relacionadas a níveis mais altos de contaminação podem contribuir para a implementação de medidas de controle mais direcionadas para reduzir a contaminação da carcaça. Neste contexto é fundamental a avaliação da ocorrência de contaminação de microrganismos indicadores como bactérias de origem entérica, como *Salmonella* spp., considerada como uma das principais fontes de

contaminação e que apresenta um risco significativo em carnes e produtos cárneos (KICH e SOUZA, 2015; INGHAN et al., 2009).

3.4.1 *Salmonella* spp.

A presença de *Salmonella* spp. no processo produtivo é uma questão importante para as indústrias de carne suína em todo o mundo, por causa de suas implicações para a saúde pública e altos custos sociais, estima-se que 80,3 milhões de casos de salmonelose transmitida por alimentos ocorram anualmente no mundo (MAJOWICZ et al., 2010). *Salmonella* spp. é uma preocupação importante na indústria suína, pois essa bactéria está frequentemente presente no trato intestinal de suínos infectados, e a contaminação das carcaças com a bactéria geralmente ocorre durante o abate devido à contaminação cruzada através da abertura e/ou rompimento do trato intestinal do animal (ROSTAGNO e CALLAWAY, 2012). *Salmonella* spp. é uma das principais causas de infecções bacterianas de origem alimentar relatadas (MEYER et al., 2010).

Salmonella spp. são bactérias resistentes, Gram-negativas não formadoras de esporos, pertencentes à família *Enterobacteriaceae*, anaeróbios facultativos, produtoras de gás a partir de glicose (FRANCO; LANDGRAF, 2005). 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, são bactérias resistentes e onipresentes que se multiplicam de 7 a 45°C e podem sobreviver em uma faixa de pH de 4,0 a 9,5 (ADAMS E MOSS, 2000; EKPERIGIN E NAGARAJA, 1998).

Segundo Pelczar et al (2005), a infecção dos seres humanos por *Salmonella* spp. é ocasionada quase unicamente devido o consumo de água e alimentos contaminados. Os animais são os principais portadores de *Salmonella* spp., desta forma os seus produtos derivados (carnes, ovos) podem ser importantes veículos de transmissão.

Durante o processo de abate o conteúdo intestinal e as fezes dos suínos podem ser direta ou indiretamente a fonte predominante de *Salmonella* spp. responsável pela contaminação das carcaças no abatedouro (VAN HOEK et al.,

2012). Segundo Smid et al. (2014), *Salmonella* spp. presente na carcaça pode ser originária do ambiente, estando presente como parte da flora do abatedouro ou de forma transitória através da contaminação cruzada de animais abatidos no mesmo dia. Desta forma, o status de *Salmonella* spp. dos suínos entregues no abatedouro desempenha um papel crucial neste cenário complexo (HILL et al., 2010).

As infecções por *Salmonella* spp. em rebanhos suínos são muito mais comuns, sendo que o transporte intestinal é assintomático e a disseminação intermitente desta bactéria caracterizam a maioria dos suínos infectados, o que representa um cenário muito comum nos rebanhos de suínos em todo o mundo. Os suínos podem potencialmente servir como um risco à segurança alimentar devido ficarem excretando as bactérias nas fezes ou abrigando-as em vários tecidos, particularmente no trato intestinal e nos gânglios linfáticos associados (BOYEN et al., 2008, GRIFFITH et al., 2006).

A contaminação da carne suína pode ocorrer no abatedouro, ao longo da linha de processamento de abate, os suínos que chegam com *Salmonella* spp. no trato intestinal aumentam o risco de contaminação das carcaças e produtos suínos. Quando um trato intestinal contaminado é rompido, toda carcaça é exposta, podendo ocasionar a contaminação cruzada das demais carcaças presentes no processo (BAPTISTA et al., 2010, VIEIRA-PINTO et al., 2006, BOTTELDOORN et al., 2004 ,). Devido a estas peculiaridades, no processo de criação de suínos, *Salmonella* spp. tem estes animais como um importante vetor de contaminação (KICH e SOUZA, 2015).

4 Material e Métodos

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido em um frigorífico abatedouro de suínos do Estado do Rio Grande do Sul, com abate de 2600 suínos/dia. As coletas foram efetuadas nas superfícies das carcaças, utensílios, equipamentos, mesas e luvas dos manipuladores durante o processo de abate de suínos e coleta do produto final (Fígado Suíno).

4.1 Coleta das Amostras

Para a coleta de amostras de carcaças e do produto final foram selecionadas 03 carcaças suínas, em 3 dias de abate distintos, identificadas através de tatuagem e submetidas à coleta amostral em 08 pontos, sendo estes após sangria, anterior a escaldagem, na rependura, após o chamuscador, após o toailete, após o chuveiro da entrada limpa, após a oclusão do reto e na retirada das vísceras e amostra do produto final *in natura* fígado suíno.

A identificação das carcaças foi realizada através de numeração (1, 2 e 3). Esta numeração também foi empregada nos sacos de amostras contendo as esponjas para a realização das coletas. Esta identificação foi realizada para possibilitar o acompanhamento da carcaça em cada etapa, bem como o nível microbiológica da mesma durante as etapas do processo. A pesquisa totalizou 72 amostras de swab de carcaça em suínos e 09 amostras do Produto Final - Fígado Suíno.

FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE ABATE DE SUÍNOS



Figura 1. Etapas do processo de abate de suínos em um frigorífico abatedouro do sul do Brasil, 2020. As partes coloridas em destaque indicam os pontos de coleta de amostras. Fonte: O Autor (2020).

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

As amostras foram coletadas através da técnica da esponja abrasiva, método não destrutivo, estabelecido por Brasil (2007), que consiste na realização de esfregaços em quatro regiões anatômicas da carcaça: pernil, lombo, barriga e região da papada (Figura 2), totalizando uma área amostral de 400 cm² em cada carcaça. Para a realização precisa, a área a ser amostrada foi delimitada através da utilização de um gabarito de aço inoxidável com área de 100 cm², sendo que a cada ponto de coleta o mesmo era esterilizado através da utilização de álcool 70 %. Para cada

região da carcaça amostrada a esponja foi aplicada na superfície da carcaça posicionada 10 vezes no sentido vertical e 10 vezes no sentido horizontal (BRASIL, 2007), sendo imediatamente acondicionada na embalagem estéril.

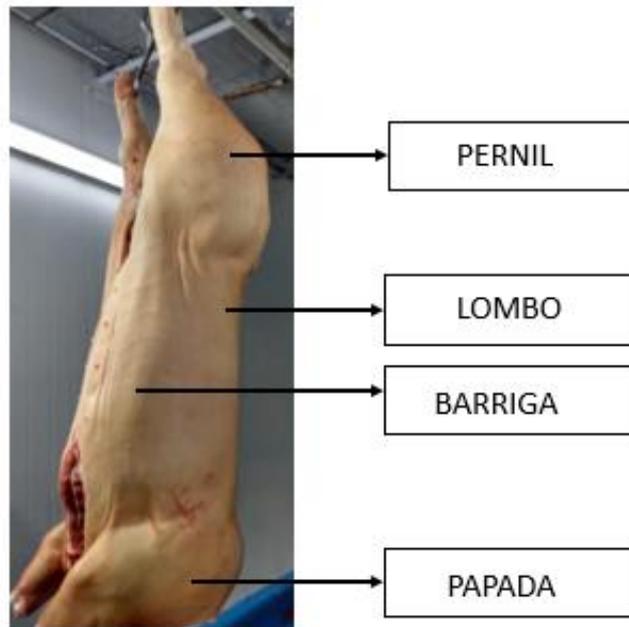


Figura 2: Pontos de amostragem nas carcaças suínas.
Fonte: O Autor (2020).

Durante a coleta do swab das carcaças foram realizadas 16 coletas de amostras de superfície dos utensílios e equipamentos que compreendem: as facas utilizadas na sangria, na rependura, no toailete, na evisceração e na sala de miúdos internos e na superfície do copo do extrator do reto. Também foram coletadas amostras da superfície das luvas do operador que realizava a retirada de vísceras, da luva do operador que realizava o refile do miúdo, da superfície da calha e da mesa do refile dos miúdos. 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 cm². A zaragatoa foi colocada dentro de um tubo de ensaio contendo 10 mL da solução inativadora (solução de rinsagem). Foram coletadas um total de 48 amostras de *swab* de superfície.

As amostras do produto final foram coletadas na sala de miúdos internos após o término da padronização do produto. A coleta do produto foi realizada através da utilização de embalagens plásticas estéreis e íntegras a fim de evitar qualquer

interferência no resultado, foram devidamente fechadas e encaminhadas ao laboratório para realização das análises. Foram coletadas um total de 9 amostra do produto final – fígado suíno.

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 cm² de área amostrada da carcaça. Em relação as amostras do produto final foram realizadas pesagens de 25 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 encaminhadas para análise de *Salmonella* spp.

4.2.2 Pesquisa de *Salmonella* spp.

Todas as amostras foram submetidas aos ensaios qualitativos de detecção de *Salmonella* spp., primeiramente através de uma triagem utilizando o 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.

As amostras que apresentaram resultados “positivos” no VIDAS[®] foram confirmadas quanto a presença de *Salmonella* spp através da transferência de alíquotas para tubos com os meios seletivos caldo Rappaport Vassiliadis com soja (RVS) que foram incubados a 41,5 °C por 24 horas em banho-maria e caldo Muller-Kauffman tetracionato/novobiocina (MKTTn) incubados a 37 °C por 24 horas. O isolamento e seleção de colônias com morfologia típica foram realizados em placas

com ágar desoxicolato lisina xilose (XLD), incubadas na posição invertida, a 37 °C por 24 horas. As amostras que apresentaram colônias com características morfológicas típicas de *Salmonella* spp. no meio XLD foram submetidas a confirmação bioquímica em tubos com os meios tríplice açúcar e ferro (TSI) e lisina (LIA), incubados a 37 °C por 24 horas.

Posteriormente, as amostras que apresentaram reações bioquímicas típicas nos meios TSI e LIA foram submetidas a prova de soro aglutinação, através da reação antígeno-anticorpo, com consequente aglutinação do antígeno frente ao antígeno “O” para *Salmonella* (ISO, 2002).

4.3 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a discretização para que então fosse possível empregar a análise de frequência, onde se estabeleceu as frequências relativas e absolutas, estas fragmentadas para os efeitos e etapas do processo. Posteriormente, empregou-se a correlação linear com intuito de identificar possíveis alterações na dinâmica da associação, bem como, conjugou-se todas os eventos ocorridos no processo através de uma análise multivariada onde as frequências foram submetidas ao algoritmo Euclidiano e agrupados em um dendrograma para que então fosse possível identificar perfis de ações dentro processo.

5 Resultados e discussão

5.1 Presença de *Salmonella* spp. nas Carcaças nas Etapas do Processo

Na Figura 3 pode ser verificado o percentual de amostras positivas para *Salmonella* spp. ao longo do estudo nas carcaças analisadas. No total das 72 amostras, 18 foram positivas, ou seja, apresentaram a presença de *Salmonella* spp., o que representa uma frequência percentual de 25 % de amostras com presença de *Salmonella* spp. e 75 % de amostras com ausência de *Salmonella* spp. no decorrer das etapas analisadas.

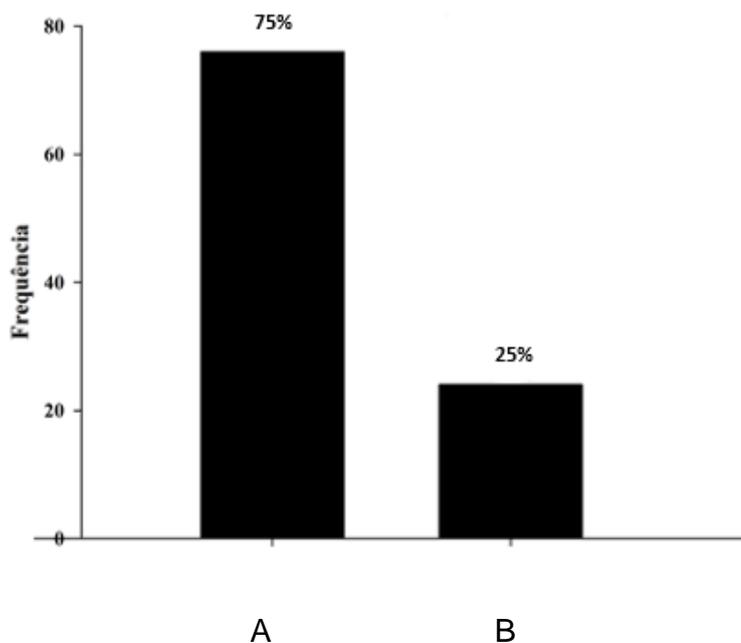


Figura 3. *Salmonella* spp nas carcaças suínas de um frigorífico abatedouro da região sul do Brasil, 2020. A- Frequência percentual de amostras com ausência de *Salmonella* spp; B – Frequência percentual de amostras com presença de *Salmonella* spp.

Os resultados apresentados podem estar relacionados com a contaminação da matéria-prima e contaminações cruzadas no frigorífico, ao longo da linha de abate, de acordo com Rostagno e Callaway (2012) os suínos que chegam com *Salmonella* spp. no trato intestinal aumentam o risco de contaminação cruzada de carcaças e conseqüentemente dos produtos suínos. Quando o trato intestinal contaminado é exposto, toda a carcaça e carcaças vizinhas são expostas com risco

de contaminação pela bactéria (BAPTISTA et al., 2010, VIEIRA-PINTO et al., 2006, BOTTELDOORN et al., 2004, BERENDS et al., 1997). A transmissão de *Salmonella* spp. em suínos ocorre principalmente por via fecal-oral, sendo que depois de infectados os suínos permanecem excretando as bactérias nas fezes ou abrigando-as em vários tecidos, particularmente no trato intestinal e nos gânglios linfáticos associados (BOYEN et al., 2008; GRIFFITH et al., 2006).

Do total de 72 amostras, das oito diferentes etapas da linha do abate 18 foram positivas, resultando em uma frequência percentual de 25 % especificamente de carcaças com *Salmonella*. O percentual obtido encontra-se abaixo do relatado por Arguello et al. (2012), que de um total de 160 suínos avaliados detectou um percentual de positividade de 57,5 % nas carcaças. Resultado semelhante foi relatado por Hernández et al. (2013), que de um total de 80 amostras de carcaças coletadas antes da etapa de escaldagem, detectaram um percentual de 36,25 % de amostras positivas. Já Zewde et al. (2009) realizou diferentes técnicas de coleta em carcaças apresentando um total de 9,6 % de suínos positivos para *Salmonella* spp.

Ao se comparar os resultados encontrados neste estudo com os estudos de Arguello et al. (2012), Hernández et al. (2013) e Zewde et al. (2009) verifica-se uma grande variação de percentuais relacionados a presença de *Salmonella* em carcaças suínas. Em relação a esta variação Hald et al (2003), relatam que os níveis de contaminação da carcaça variam entre os abatedouros e são influenciados pelas práticas adotadas pelas plantas processadoras.

De qualquer forma estes percentuais encontrados denotam uma situação preocupante, pois a carne suína é um veículo importante de transmissão de *Salmonella* spp. em humanos, devido apresentarem um importante reservatório deste patógeno (PIRES et al., 2014). Desta forma é fundamental a adoção pelo abatedouro de um controle efetivo de *Salmonella*, incluindo medidas preventivas. Este controle deve centrar-se na prevenção da contaminação microbiana através de medidas baseadas na tecnologia e nos processos de higiene (EFSA, 2011).

Os níveis de frequência percentual da presença de *Salmonella* spp. nas amostras das 8 etapas analisadas podem ser visualizados na Figura 4, na qual pode-se identificar uma variação da presença percentual do microrganismo entre as diferentes etapas de abate. Os menores percentuais foram identificados nas etapas

de rependura ocorrida após a escaldagem e após a realização do chamuscamento, e as etapas com maior presença percentual foi após a realização da sangria e antes da realização da escaldagem.

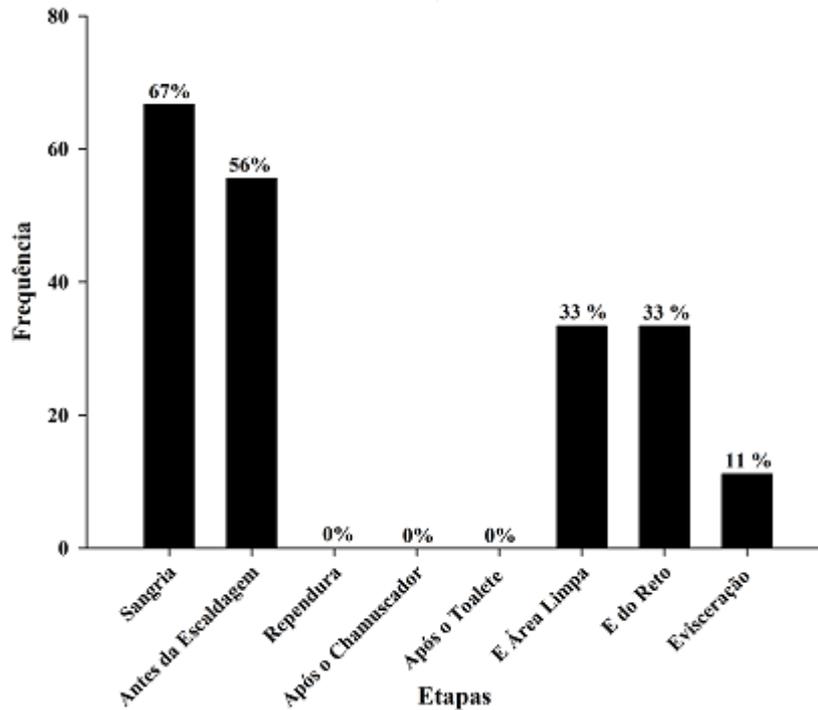


Figura 4. *Salmonella* spp nas carcaças suínas em oito etapas do processamento de um frigorífico abatedouro da região sul do Brasil, 2020. Frequência percentual de amostras com presença de *Salmonella* spp. nas etapas de sangria (SAN), antes da escaldagem (AES), rependura (REP), após o chamuscador (ACH), na entrada da área limpa (ALI), na etapa de extração do reto (RET) e na etapa de evisceração (ENV).

No trabalho desenvolvido os níveis de presença percentual de *Salmonella* spp, apresentaram variação dentre as diferentes etapas de abate, sendo que os menores percentuais verificados nas etapas de rependura e após o chamuscador. Ao longo da linha de abate, várias etapas podem ser críticas para a contaminação por *Salmonella* spp. (BORCH et al., 1996), os resultados encontrados denotam as etapas de sangria (SAN), antes da escaldagem (AES), extração do reto (RET) e a etapa de evisceração (ENV) como as críticas para contaminação por *Salmonella* spp.

A etapa da sangria foi o ponto que apresentou maior presença percentual de *Salmonella* spp., do total de 9 carcaças avaliadas de três diferentes lotes, 6 foram

positivas para *Salmonella* spp., resultando em um percentual de 67 %. Depois da sangria a etapa antes da escaldagem foi a que apresentou o maior percentual de *Salmonella* spp. com uma frequência percentual de 56 %, no qual do total de 9 carcaças coletadas 5 foram positivas para o patógeno. Estes percentuais podem estar relacionados com as condições microbiológicas que os suínos entram no abatedouro, tendo em vista que na sangria e na etapa antes da escaldagem os animais não passam por nenhuma etapa “térmica” que proporcione uma maior redução da carga microbiológica da carcaça.

A contaminação das carcaças antes das etapas da Sangria e da escaldagem, pode estar relacionada com a qualidade microbiológica das carcaças no processo do abate, sendo que esta pode abranger desde a granja produtora até o abatedouro final. Desta maneira, características sanitárias de higienização 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 (CE, 2016). Rossel et al. (2009) demonstraram que a contaminação da carcaça está diretamente relacionada à contaminação com a carga microbiológica da pele dos suínos vivos antes da insensibilização, esta contaminação da pele está diretamente relacionada com a contaminação da área de espera.

Ainda sobre a contaminação nas etapas antes da sangria, no trabalho realizado por De Busser et al. (2011) foi evidenciado que a contaminação das pocilgas de permanência de suínos com *Salmonella* spp. influenciam mais na contaminação da área externa da carcaça do suíno do que na área interna (conteúdo do intestino). Desta forma a limpeza e desinfecção das estruturas de permanência dos suínos é fundamental para a manutenção da carga microbiológica da estrutura do abatedouro (SWANENBURG et al., 2001). Em estudo realizado por Baptista et al. (2010) o controle de *Salmonella* spp. no nível do rebanho é extremamente importante para proporcionar uma redução de sua prevalência em carcaças de suínos, em particular para pequenos matadouros onde a descontaminação pode não ser custo-efetiva.

A escaldagem se mostrou uma eficiente etapa do processo na redução da presença de *Salmonella* spp. no trabalho desenvolvido. Isto está provavelmente relacionado a diminuição da carga microbiológica do suíno quando submetido a

temperaturas em torno de 60° C. A contaminação por *Salmonella* spp. foi reduzida drasticamente na etapa de rependura realizada posteriormente à etapa de escaldagem, passando de 56 % para 0 % de percentual de presença nas carcaças. De acordo com Buncic e Sofos (2012), a etapa de escaldagem exerce importante papel na redução microbiana, devido a aplicação da alta temperatura da água sobre as carcaças. O processo de escaldagem dos suínos é importante pois diminui a carga microbiana na pele dos animais (GILL, 2004). A eficácia deste tratamento depende da temperatura e tempo empregados e do conteúdo orgânico da água (HALD et al., 2003).

Em estudo realizado por Sanchés-Rodríguez et al. (2018) além da temperatura média da água escaldada que deve estar em 62 °C, outro fator que influência é a turbidez da água do tanque de escaldagem uma vez que se a turbidez exceder 2000 NTU (Turvação de Água Escaldante), o risco de *Salmonella* spp. nas carcaças de suínos é seis vezes maior, além disso em sistemas de imersão, a sujeira, fezes e sangue dos animais abatidos aumentam consideravelmente a turbidez da água escaldada à medida que o processo de abate avança. Quando a temperatura de escaldagem é inferior a 61 °C ou quando o tanque de escaldagem contém uma grande quantidade de matéria orgânica a *Salmonella* spp. é resistente às condições do processo, devido ao efeito protetor da matéria orgânica no organismo, contribuindo para a contaminação cruzada entre as carcaças (ARGUELLO et al., 2012 , BOLTON et al. 2003 , HALD et al., 2003, BOLTON et al., 2002, THORBERG E ENGVALL, 2001).

A etapa de chamuscagem manteve o percentual de *Salmonella* spp. em 0 %. Este percentual também foi verificado no estudo realizado por Pearce et al. (2004), que não detectaram nenhuma positividade em carcaças nesta etapa. Devido as carcaças serem expostas a altas temperaturas a chamuscagem é considerada a etapa mais eficaz no processo de abate para a inativação microbiana (ALBAN E STARK, 2005). Conforme Swart et al. (2016), o objetivo da chamuscagem é remover os pelos remanescentes nas carcaças, sendo que para este fim, as mesmas são submetidas a temperaturas muito altas podendo ultrapassar 700° C, essa temperatura elevada ocasiona a eliminação das bactérias presentes na superfície das carcaças.

Após a operação de chamuscagem é realizado o toailete (remoção manual dos pelos por meio de facas, pelos remanescentes do chamuscador), nesta etapa o percentual de *Salmonella* spp. manteve-se em 0 %. De acordo com Kich e Souza (2015), nesta etapa do processo pode ocorrer um aumento na contaminação das carcaças devido a falhas no procedimento de esterilização das facas entre os suínos. Fato este, que não ocorreu no estudo realizado devido a eficiência na esterilização das facas utilizadas no processo. Este procedimento de esterilização ocorre através de um sinal sonoro e visual (lâmpada colorida) que indica qual a cor da faca que deve ser utilizada naquele período pelos operadores, a troca de facas ocorre a cada 3,5 minutos.

Na etapa da entrada da área limpa do abate ocorreu um aumento no percentual de *Salmonella* spp. de 33 %. Este aumento pode estar relacionado a contaminação cruzada ocasionada pela máquina de polimento e lavagem das carcaças localizada antes da entrada da área limpa. De acordo com Bunic e Sofos (2012), a máquina que realiza o polimento pelo fato de não possuir o *layout* adequado para sua higienização, pode fazer com que a mesma atue como uma fonte potencial de contaminação cruzada entre as carcaças na linha de abate. Com o objetivo de promover uma redução no risco de contaminação por *Salmonella* spp. na superfície das carcaças de suínos, o equipamento de polimento deve ser regularmente limpo e desinfetado durante o processo de abate (SWANENBURG et al., 2001).

Em estudo realizado por Berends et al. (1997) cerca de 5 a 15 % de toda a contaminação de carcaça ocorreu durante a etapa de polimento. De Busser et al. (2011) verificaram que a contaminação das carcaças após o resfriamento forçado estava relacionada ao nível de contaminação da carcaça após o polimento. A contaminação cruzada entre as carcaças pode ocorrer facilmente nesta etapa do processo, devido o equipamento ser de difícil higienização, permitindo que as bactérias permaneçam na superfície das escovas (BORCH et al., 1996).

Na etapa de extração do reto a contaminação por *Salmonella* spp. manteve o mesmo percentual de 33%. Em estudo realizado por Lima et al. (2004), foi detectado percentual de *Salmonella* spp. de 6,70 % ao analisarem carcaças após as etapas de toailete, lavagem de carcaças e oclusão do reto, valor este bem menor do que o

encontrado no presente trabalho. Um fator que possibilitou o não aumento da contaminação neste ponto pode estar associado a prática adotada de amarração do reto com embalagem plástica no momento da oclusão do reto, esse procedimento influencia expressivamente na contaminação microbiana de carcaças, impedindo a disseminação de patógenos pelas fezes (HALD et al., 2003). De acordo com Alban e Stark (2005), a utilização de um cortador mecanizado em conexão com o ânus e a utilização de um saco plástico para amarrar o reto evitam o vazamento de fezes das carcaças de suínos e conseqüentemente a sua contaminação.

Neste estudo a etapa da evisceração apresentou uma redução no percentual de *Salmonella* spp. com uma presença de 11,11% das amostras, apesar de não haver nenhuma etapa que pudesse propiciar esta redução. Pode ter ocorrido uma contaminação pontual na carcaça no momento da coleta na etapa anterior (extração do reto), não sendo coletada exatamente no mesmo local na etapa da evisceração. Mesmo assim, este resultado indica que o procedimento está sendo realizado de maneira adequada, considerando que não houve aumento percentual da presença de *Salmonella* spp. Bolton et al. (2002) também não observaram aumento na contagem bacteriana total após a evisceração, sugerindo boas práticas no abatedouro quanto ao treinamento de operadores e higiene para a realização desta atividade. Os resultados poderiam ter sido diferentes caso esta etapa estivesse sendo realizada de maneira inadequada.

Em estudo realizado por Seixas et al. (2009), verificou-se o isolamento do patógeno após a evisceração indicando que poderia ter ocorrido a contaminação da carcaça no momento deste procedimento. A etapa de evisceração pode ocasionar a contaminação da carcaça pelo conteúdo fecal do próprio animal ou por contaminação cruzada, através de facas ou mãos dos manipuladores, sendo considerada uma etapa crítica do processo de abate (ARGUELLO et al., 2012). Essas bactérias podem estar presentes no trato gastrointestinal de animais infectados, sendo que durante o processo de evisceração podem se disseminar e ocasionar contaminação cruzada das carcaças de suínos (ROSTAGNO e CALLAWAY, 2012).

Para Busser et al. (2013), um bom jejum dos suínos entregues ao abatedouro, técnicas corretas de evisceração e treinamento adequado do pessoal são medidas

eficazes para diminuir o risco de corte acidental dos intestinos e conseqüentemente contaminação da carcaça. Durante a operação de evisceração, a contaminação cruzada através da utilização de faca ou mãos dos manipuladores pode ser controlada através da esterilização regular da faca com água quente (82 °C) e lavagem frequente das mãos dos operadores (BUNINC e SOFOS, 2012).

O percentual de *Salmonella* após a etapa da evisceração é bastante variado entre os diferentes estudos já realizados. No trabalho de Hernández et al. (2013) não foi detectado nenhuma amostra positiva para *Salmonella* spp. Pearce et al. (2004) obtiveram 7 % das amostras positivas após esta etapa. Já Lima et al. (2004) encontraram uma prevalência de *Salmonella* spp. de 16,70 %, justificando que o processo de evisceração é um dos principais fatores de contaminação de carcaças, nesta fase. Seixas, Tochetto e Ferraz (2009) detectaram uma prevalência de 22,2 %, sendo que de um total de 18 carcaças amostradas, 4 carcaças foram positivas para *Salmonella* spp.

As operações realizadas na linha de abate representam a principal fonte de contaminação (SANCHÉZ-RODRIGUES et al., 2018). De acordo com De Busser et al. (2013), os estágios de escaldar, queimar, polir e eviscerar desempenham um papel extremamente importante na contaminação das carcaças. Porém, durante estas etapas as carcaças podem ficar contaminadas com fezes, e as bactérias podem se espalhar sobre as mesmas carcaças e subseqüentes, além disso também podem contaminar o equipamento e o ambiente de abate (DE BUSSEER et al., 2013).

Para controlar a contaminação por *Salmonella* spp. deve-se identificar a origem das bactérias e quais são as etapas que possibilitam contaminações cruzadas durante o processo. Sabe-se que os níveis de contaminação da carcaça variam entre os abatedouros e são influenciados pelas práticas das plantas (HALD et al., 2003). Smid et al. (2004) relata que para o controle de *Salmonella* spp. é necessário a implementação de protocolos rígidos de limpeza e desinfecção. Uma vez que a área de abate é contaminada com *Salmonella* spp., o ar, as superfícies do equipamento e as ferramentas utilizadas podem-se tornar fontes de contaminação das carcaças (NORRUNG e BUNCIC, 2008; LUES ET AL., 2007).

5.2 Presença de *Salmonella* spp. nos Utensílios e Equipamentos

Na Figura 5, podemos verificar que os percentuais de presença de *Salmonella* spp. tiveram variação nos equipamentos e utensílios ao longo do processo de abate, sendo que alguns itens nas etapas não apresentaram nenhuma incidência, e outras apresentaram maior positividade do patógeno.

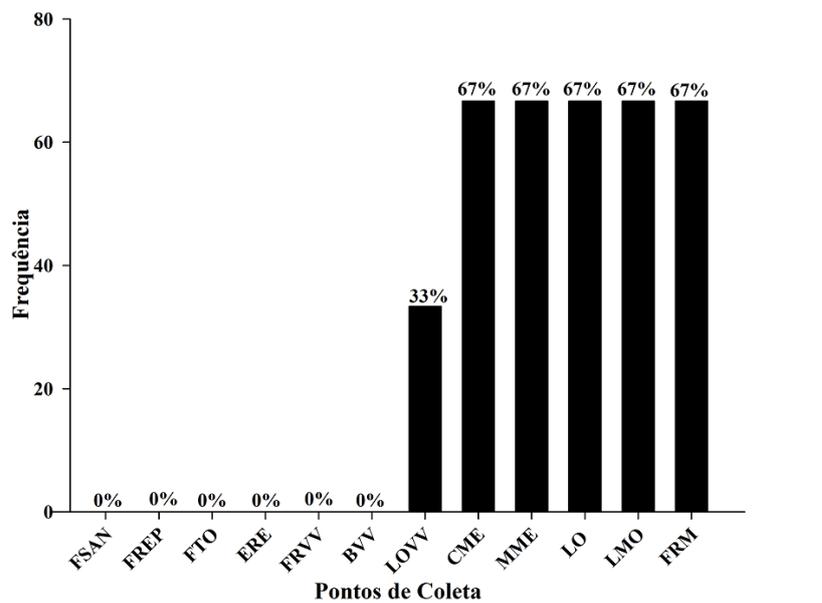


Figura 5. *Salmonella* spp. em utensílios e equipamentos do processamento de um frigorífico abatedouro da região sul do Brasil, 2020. Frequência percentual de amostras com presença de *Salmonella* spp. utensílios e equipamentos Faca sangria (FSAN), Faca rependura (FREP), Faca do toalete (FTO), Extrator reto (ERE), Faca retirada das vísceras vermelhas (FRVV), Bandeja vísceras vermelhas (BVV), Luva do operador das vísceras vermelhas (LOVV), Calha dos miúdos internos (CME) Mesa dos miúdos internos (MME), Luva do operador (LO), Luva metálica do operador (LMO) Faca do refil do miúdo (FRM).

Dentre os utensílios utilizados no processo de abate, que foram amostrados, pode-se observar que a luva utilizada pelo operador responsável pela retirada das vísceras apresentou um percentual de 33,3 %, esta situação é preocupante, pois de acordo com Cê (2016) nas operações de evisceração, as superfícies das mãos dos operadores e dos utensílios podem agir como disseminadores de contaminação, por meio de falhas na higienização de mãos e esterilização de facas. Em estudo realizado por Childers e Keahey (1977) a contaminação da carcaça poderia ser reduzida em 50% na utilização de luvas de plástico e higienização da faca entre as carcaças com água em temperatura de 82° C. Além disso, a desinfecção insuficiente

de facas de corte ou máquinas pode até levar à contaminação cruzada de uma carcaça para outra (SWART et al., 2016).

Após a realização da atividade de evisceração os próximos equipamentos e utensílios pelo qual o produto passou apresentaram um percentual de presença de *Salmonella* spp. de 67,7 %, foram eles, calha dos miúdos internos, mesa do refilê dos miúdos internos, luva nitrílica e metálica do operador do refilê e a faca do refilê do miúdo, novamente denotando uma situação preocupante. Em estudo realizado por Botteldoorn et al. (2003), 26,83 % das facas utilizadas no processo de abate apresentaram contaminação por *Salmonella* spp., o que comprova e evidencia o risco associado. A utilização de facas pode oferecer riscos de contaminação cruzada por falhas em sua esterilização entre as carcaças ou cortes suínos (KICH E SOUZA, 2015).

O equipamento de extração do reto, por sua vez não apresentou presença de *Salmonella* spp., esse resultado pode estar relacionado ao fato da realização da esterilização do equipamento efetuada a cada operação de extração sendo eficaz para inativação do microrganismo.

5.3 Presença de *Salmonella* spp. no produto final

Os resultados das análises realizadas no produto final (fígado suíno), podem ser visualizados na Figura 6.

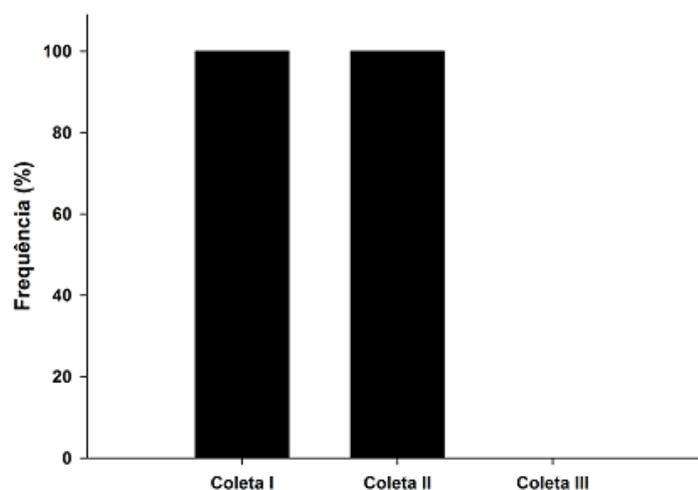


Figura 6. Pesquisa de *Salmonella* spp. em amostras de fígado suíno coletados na sala de miúdos internos de um frigorífico abatedouro de suínos do sul do Brasil, 2020.

A partir dos resultados apresentados pode-se observar que houve presença de *Salmonella* spp nos dois primeiros dias em 100% das amostras coletadas e no último dia não ocorreu nenhuma contaminação no produto, ou seja, das 9 amostras coletadas 6 foram positivas para o patógeno estudado, denotando novamente uma situação preocupante. Este resultado pode estar relacionado aos utensílios e equipamentos com presença do patógeno, o que ocasionou a contaminação cruzada, resultando na contaminação do produto final (Fígado Suíno). De acordo com Zhou et al. (2018) as facas e luvas contaminadas que entram em contato com a superfície da carcaça ou do produto podem resultar no aumento da prevalência de *Salmonella* spp. As facas e mãos dos operadores podem aumentar o risco de contaminação (BUSSER et al., 2013).

A presença de *Salmonella* spp. durante o processo de abate pode ser um fator de que a bactéria pode vir contaminar o produto final, conforme nos resultados apresentados neste trabalho. As operações no processo de abate podem reduzir a contaminação cruzada, mas não são capazes de eliminar totalmente as bactérias patogênicas e/ou deterioradoras de alimentos (RIVAS et al., 2000 apud REZENDE, 2009). As taxas de contaminação por *Salmonella* spp. e a possibilidade de contaminação cruzada são específicas para cada abatedouro. Também se faz necessária uma avaliação crítica com a tomada de medidas corretivas para os procedimentos de produção, transporte e abate de suínos combinada com medidas de controle adequadas visando a redução da taxa de *Salmonella* spp. nas carcaças dos suínos (BUSSER et al., 2013).

Segundo Bessa et al. (2004), quanto maior o número de animais que chegam portadores/excretadores de *Salmonella* spp. no momento do abate, maior será a dificuldade de controlar os pontos críticos na indústria. Desta forma, o número de animais portadores que chega ao abate pode ser considerado como um ponto crítico de processamento, em relação a *Salmonella* spp.

5.4 Correlações Lineares entre as amostragens

No presente trabalho os níveis de contaminação variaram ao longo das etapas de abate sendo que algumas etapas contribuíram para a redução microbiana,

e outras promoveram o aumento do percentual. Através da Figura 7, pode-se visualizar a análise descritiva de correlação linear entre as amostragens realizadas.

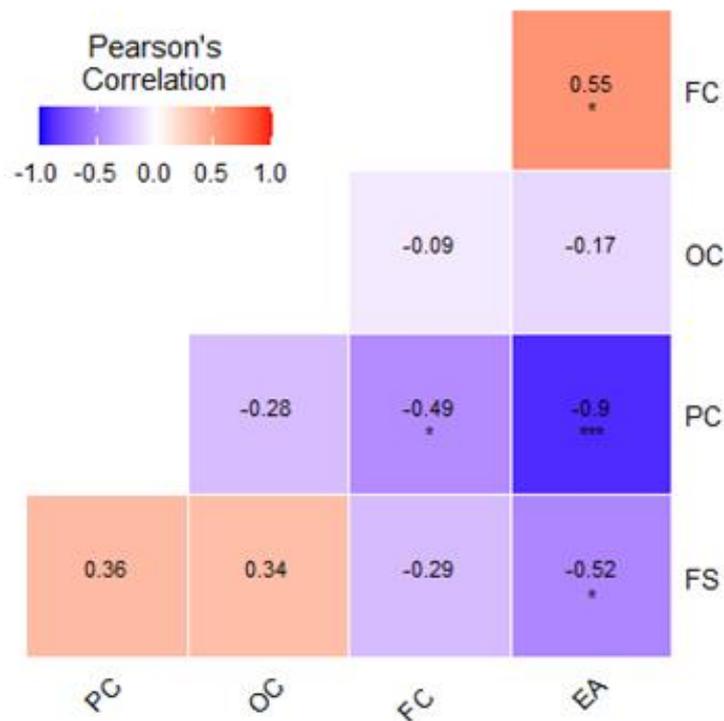


Figura 7. Matriz de correlação linear entre as variáveis analisadas. Frequência de contaminação (FC), ocorrência de contaminação (OC), ponto de coleta da informação (PC), frequência de contaminação por *Salmonella* (FS), equipamento amostrado (EA).

Através do coeficiente de correlação linear pode-se verificar que a frequência que ocorre a contaminação por *Salmonella* spp. está diretamente relacionada com o equipamento amostrado, ou seja, ocorreu um aumento na frequência de contaminação a medida que alterou o equipamento amostrado resultando em uma correlação positiva com um coeficiente de 0,55. De acordo com Busser et al. (2013), durante as etapas do abate, as carcaças podem ficar contaminadas com fezes, e as bactérias podem se espalhar sobre as mesmas carcaças e subsequentes, ocasionando a contaminação dos equipamentos e ambiente de abate. Desta forma, as superfícies do equipamento e as ferramentas utilizadas podem se tornar fontes de contaminação das carcaças (NORRUNG e BUNCIC, 2008; LUES et al., 2007).

Para Samulak et al., (2011) não existe no setor de abate, nenhum ponto onde os perigos microbiológicos possam ser eliminados completamente, mas pode-se

diminuir a carga microbiana por meio da utilização das boas práticas durante o manejo e pré-abate, limpeza e desinfecção de equipamentos e instalações de abate.

Sabe-se que os níveis de contaminação da carcaça variam entre os matadouros e são influenciados pelas práticas das plantas (HALD et al., 2003). A avaliação de risco microbiológica quantitativa indica que o abate é um passo crucial na contaminação de carcaças de suínos e que adaptações de processos no frigorífico pode ser mais fácil de implementar do que outras intervenções durante o processo produtivo (MILLER et al., 2005).

Outro coeficiente de variação que pode ser analisado é o PC (Ponto de Coleta) que apresenta correlação negativa de -0,9, sendo inversamente proporcional ao EA (Equipamento Amostrado). O PC tem relação com a frequência de contaminação por *Salmonella* spp. (FS), ou seja, a Frequência de contaminação é alterada conforme o Ponto de Coleta amostrado.

Também podemos avaliar a correlação do FS com o EA que são inversamente proporcionais com uma correlação negativa de -0,52, ou seja, conforme o equipamento amostrado era alterado ocorria um aumento na contaminação por *Salmonella* spp. Essa contaminação pode estar relacionada a contaminação cruzada entre os equipamentos e utensílios utilizados durante o processo de abate no frigorífico avaliado. De acordo com Swart et al (2016), a contaminação insuficiente das facas ou equipamentos pode levar a contaminação cruzada entre as carcaças e/ou produto final. Além disso, um ambiente de abate contaminado contribui significativamente para a contaminação cruzada das carcaças (PESCIAROLI et al., 2017).

5.5 Diferenciação dos tratamentos

Através da Figura 8 pode-se visualizar uma diferenciação dos tratamentos contemplados no trabalho, as amostragens foram agrupadas em um dendrograma para a identificação dos perfis de ações dentro do processo.

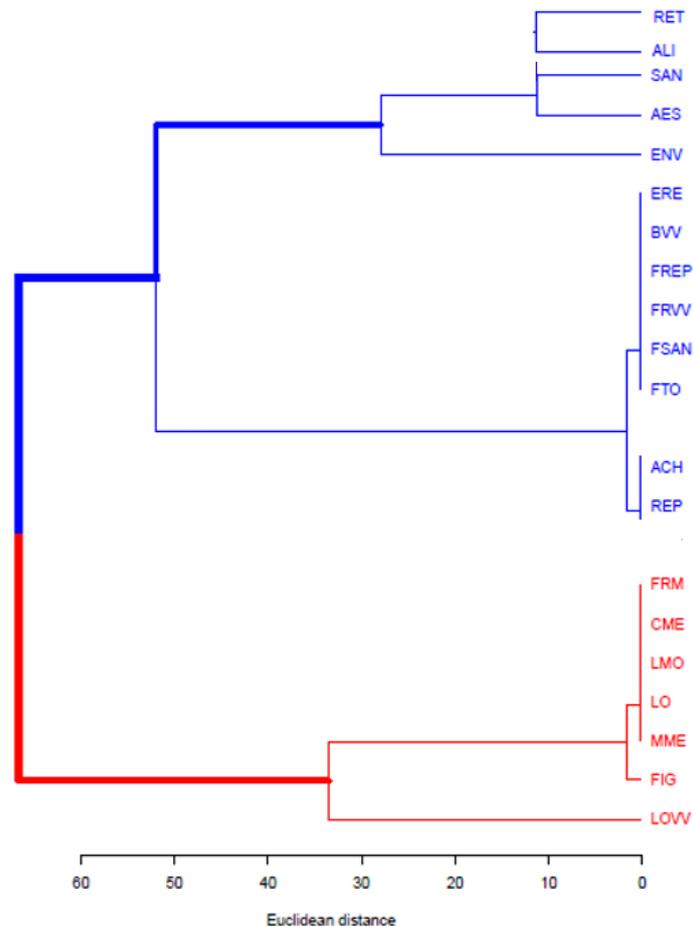


Figura 8. Diferenciação dos tratamentos através de um dendrograma. Na cor azul: sangria (SAN), antes da escaldagem (AES), etapa de evisceração (ENV), Extrator reto (ERE), Bandeja de vísceras vermelhas (BVV), Faca rependura (FREP), Faca retirada das vísceras vermelhas (FRVV), Faca sangria (FSAN), Faca do toalete (FTO), entrada da área limpa (ALI), após o chamuscador (ACH), rependura (REP), na etapa de extração do reto (RET). Na cor vermelha: Faca do refil do miúdo (FRM), Calha dos miúdos internos (CME), Luva metálica do operador (LMO), Luva do operador (LO), Mesa dos miúdos internos (MME), Fígado suíno (FIG) e Luva do operador das vísceras vermelhas (LOVV),

A partir do dendrograma podemos classificar as amostragens que possuem tendência de contaminação por *Salmonella* spp. As informações de cor azul se diferenciam das informações de coloração vermelha pois não apresentam tendência de contaminação. As etapas RET, ALI, SAN, AES e ENV representadas na cor azul do dendrograma apresentaram contaminação isolada por presença de *Salmonella* spp., isto pode indicar que as fontes de contaminação podem ser provenientes da mesma origem e podem estar transitando entre estas etapas. Já as etapas

posteriores representadas na cor azul não apresentaram a presença do patógeno em nenhum período durante a realização do estudo.

Referente as informações representadas na cor vermelha todas apresentaram em algum momento a presença de *Salmonella* spp. durante a realização do trabalho. Dentre as amostragens de coloração vermelha podemos observar uma diferenciação do utensílio de luvas de vísceras vermelhas (LOVV) com os demais equipamentos e utensílios amostrados, esta diferença é relativa pois no utensílio LOVV ocorreu uma menor contaminação do patógeno em relação aos demais pontos amostrados. Neste caso há novamente uma indicativa que as fontes de contaminação podem ser as mesmas, porém não é possível inferir que a contaminação presente é a mesma e está transitando entre estas etapas. De acordo com Lima et al (2004), o processo de abate de suínos ocorre em diferentes etapas que podem ocasionar a contaminação das carcaças, tanto por bactérias deteriorantes como por microrganismos patogênicos.

Um aspecto importante é de que o processo de abate contempla etapas que podem possibilitar uma diminuição dos níveis de contaminação microbiana, mas não possui nenhuma etapa capaz de eliminar completamente a carga microbiana presente. A contaminação cruzada entre as carcaças no processo de abate é um aspecto crítico, uma vez que as carcaças em condições adequadas do ponto de vista microbiológico podem passar a ter essa condição comprometida (CE, 2016). As etapas FRM, CME, LMO, LO, MME e FIG representadas no dendograma na cor vermelha apresentaram a mesma frequência de contaminação durante o estudo realizado. Desta forma, pode-se inferir que a contaminação presente nos utensílios e equipamentos utilizados durante o processo de fabricação podem ter influenciado sobre a qualidade do produto final (Fígado Suíno). De acordo com Corbellini et al. (2016) 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.

6 Conclusão

Através dos resultados obtidos no desenvolvimento deste trabalho, pode-se verificar que as etapas mais críticas com prevalência de *Salmonella* spp. são a sangria, antes do tanque de escaldagem e na evisceração. Ações preventivas nestas etapas, como condições de limpeza da granja, do caminhão e da área de espera no abatedouro podem ser necessárias, além da eficiência da lavagem dos suínos imediatamente antes da insensibilização, podem contribuir para a diminuição da carga microbiana das carcaças.

Já as etapas de escaldagem e chuscamento se mostraram operações efetivas na redução de positividade de *Salmonella* spp. nas carcaças conforme resultados apresentados.

O nível de contaminação após a realização da etapa da evisceração que consiste na destinação e refile do produto final demonstrou ser uma etapa crítica no processamento do abatedouro com risco de contaminação cruzada. Esta alta incidência de contaminação pode estar relacionada a desvios durante o processo de abate através da manipulação indevida dos operadores ou por inconformidades durante o processo de higienização em equipamentos e instalações do abatedouro originando na contaminação cruzada do produto final (Fígado Suíno).

Assim, os resultados demonstrados neste estudo enfatizam a importância de Programas que reforcem o estabelecimento e cumprimento das Boas Práticas de Fabricação, especialmente referente aos cuidados higiênicos sanitários nas etapas de processamento. Etapas essas fundamentais na diminuição da incidência de contaminação cruzada, garantindo a qualidade microbiológica do produto final.

Além disso é fundamental a implementação de medidas de controle microbiológico com base em uma análise detalhada do processo de abate no abatedouro estudado. Desta forma, é importante a realização de estudos adicionais baseados em metodologias semelhantes, para complementar a avaliação do processo estudado ampliando o embasamento científico em relação a questões microbiológicas que envolvem o processo de produção e obtenção de carne suína.

Referências

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.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2015**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/files/publicacoes/c59411a243d6dab1da8e605be58348ac.pdf>>. Acesso em: 30 jul. 2018.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2017**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf>. Acesso em: 30 jul. de 2018.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2020**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2020.

ADAMS, M.R.; MOSS, M.O. Bacterial Agents of Foodborne Illness. **Food Microbiology**. p. 184-271, 2000.

ALBAN L., STARK K. D. Where should the effort be put to reduce the *Salmonella* prevalence in the slaughtered swine carcass effectively? **Preventive Veterinary Medicine**, p. 63–79, 2005.

ALGINO, R.J.; et al. Factors 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.

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

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

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 *Salmonella* 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.

ARGUELLO, H., ALVAREZ-ORDONEZ, A., CARVAJAL, A., RUBIO, P., PRIETO, M., 2013. Papel do abate na propagação de *Salmonella* e controle na produção de carne suína. **J. Food Prot.**76, p. 899–911.

BAPTISTA, F. M., DAHL, J., & NIELSEN, L. R. Factors influencing *Salmonella* carcass prevalence in Danish pig abattoirs. **Preventive Veterinary Medicine**, 95, p. 231–238, 2010.

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.

BIASINO, W; ZUTTER, L.; MATTHEUS W.; BERTRAND S.; UYTENDAELE M.; VAN DAMME, I. Correlation between slaughter practices and the distribution of

Salmonella and hygiene indicator bacteria on pig carcasses during slaughter. **Food Microbiology**, 70, p. 192-199, 2018.

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** 30, p. 9–25, 1996.

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

BOTTELDOORN, N., HERMAN, L., RIJPENS, N., & HEYNDRICKX, M. Phenotypic and molecular typing of *Salmonella* strains reveals different contamination sources in two commercial pig slaughterhouses. **Applied and Environmental Microbiology**, 70(9), p. 5305–5314, 2004.

BOYEN, F., HAESBROUCK, F., MAES, D., VAN IMMERSEEL, F., DUCATELLE, R., PASMANS, F. Non-typhoidal *Salmonella* infections in pigs: A closer look at epidemiology, pathogenesis and control. **Veterinary Microbiology**, 130, p. 1–19, 2008.

BRASIL. Agência 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.

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.

BUSSER, E. V.; MAES, D.; HOUF, K.; DEWULF, J.; IMBERECHTS, K.; BERTRAND, S.; ZUTTER, L. Detection and characterization of *Salmonella* in lairage, on pig carcasses and intestines in five slaughterhouses. **International Journal of Food Microbiology** 145, p. 279-286, 2011.

BUSSER, E. V.; ZUTTER, L.; DEWULF, J.; HOUF, K.; MAES, D. *Salmonella* control in live pigs and at slaughter. **The Veterinary Journal** 196, p. 20-27, 2013.

CARDOSO, M. R. I.; SILVA, L. E. Controle de *Salmonella* em matadouros-frigoríficos de suínos, 2015.

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. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

CHAGAS, B. **Microbiologia da Carne Suína.** Microbiologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2011.

CHILDERS, A.B., KEAHEY, E.E. Reduction of Salmonella and faecal contamination of pork during swine slaughter. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 171, 1161–1164, 1977.

CIBIN, V., MANCIN, M., PEDERSEN, K., BARRUCCI, F., BELLUCO, S., ROCCATO, A., COCOLA, F., FERRARINI, S., SANDRI, A., LAU BAGGESEN, D., RICCI, A. Usefulness of Escherichia coli and Enterobacteriaceae as Process Hygiene Criteria in Poultry: Experimental Study. **EFSA supporting publication** EN-635, 2014.

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.

DE BUSSER, E.V., MAES, D., HOUF, K., DEWULF, J., IMBERECHTS, H., Bertrand, S., De Zutter, L. Detection and characterization of Salmonella in lairage, on pig carcasses and intestines in five slaughterhouses. **International Journal of Food Microbiology** 145, p. 279–286, 2011.

DE BUSSER, E.; DE ZUTTER, L.; DEWULF, K.; HOUF, K.; MAES, D. Salmonella control in live pigs and at slaughter. **The Veterinary Journal**. 196, p. 20 – 27, 2013.

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.

EFSA. Relatório do grupo de trabalho sobre a recolha de dados sobre zoonoses na análise do inquérito de base sobre a prevalência de Salmonella em suínos para abate na UE, 2006-2007. **EFSA J.** 135, p. 1–111, 2008.

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific opinion on a quantitative microbiological risk assessment of Salmonella in slaughter and breeder pigs. **EFSA J.** 8 (4), p. 1547, 2010.

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on the public health hazards to be covered by inspection of meat (swine). **EFSA J.**, p. 1-198, 2011.

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific opinion on an estimation of the public health impact of setting a new target for the reduction of Salmonella in turkeys. **EFSA J.** 10 (4), p. 2616, 2012.

EKPERING, H. E; NAGARAJA, K. V. **Microrganismos patogênicos transmitidos por alimentos. Salmonella.** Clínicas Veterinárias da América do Norte, Prática animal Food, 14, p. 17 – 29, 1998.

EMBRAPA, 2018. Qualidade da Carne Suína. Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-suina>. Acesso em: 17/03/2019.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo. Ed. Atheneu, 2008.

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

GILL, C. O. Visible contamination on animals and carcasses and the microbiological condition of meat. **Journal of Food Protection**, 67, p. 413 - 419, 2004.

GOMES, M. F. M. As cadeias agroindustriais da carne. In: BDMG (Org.). **Minas Gerais do século XXI**, v. 4. Belo Horizonte: BDMG, p. 129-183, 2002.

GOMES, B. C.; FRANCO, B. D. G.; MARTINS, E. C. P. Questões microbiológicas de segurança alimentar no Brasil: patógenos bacterianos. **Foodborne Pathog. Dis.**, 10, p. 197 – 205, 2013.

GREIG, J.; NESBAKKEN, T.; STEPHAN, R. – **Meat em Microorganisms in Foods 6** - ICMSF. 2º 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.

GRIFFITH, R. W., SCHWARTZ, K. J., MEYERHOLZ, D. K. Salmonella in b. e. straw, j. j. zimmerman, s. d'allaire, &d. j. Taylor (Eds.), Diseases of swine (pp. 739–754). (9th ed.). **Ames: Blackwell Publishing**, 2006.

GUIMARÃES, D.; AMARAL, G.; MAIA, G.; LEMOS, M.; ITO, M.; CUSTODIO, S. **Suinocultura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no brasil e no mundo e o apoio do BNDES**. Agroindústria. BNDES Setorial 45, p. 85-136, 2017.

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, p. 1187–1203, 2003.

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.

HILL, A., SIMONS, R., SWART, A., KELLY, L., HALD, T., SNARY, E. A farm transmission model for Salmonella in pigs for individual EU Member States. In: Proceedings of the 9th International Conference on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork, Safepork Congress, Maastricht, **The Netherlands**, p. 29, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. Indicadores IBGE: **estatística da produção pecuária**. Rio de Janeiro: IBGE, 2014.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. Indicadores IBGE: **estatística da produção pecuária**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

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.

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.

LO FO WONG, D.M.A. et al. Epidemiology and control measures for *Salmonella* in pigs and pork. **Livestock Production Science**, v. 76, n. 3, p. 215-222, 2002.

LUCKTE, C. B.; CIOCCA, J. R. P.; DANDIN, T.; BARBALHO, P. C.; VILELA, J. A.; DALLA COSTA, O. A. Abate Humanitário de Suínos. Rio de Janeiro: WSPA, p. 132, 2010.

LUDTKE, C.; PELOSO, J. V.; DALLA COSTA, O. A.; ROHR, S. A.; DALLA COSTA, F. A. **Bem-Estar Animal na Produção de Suínos: Frigorífico**. ABCS. Brasília, DF.

2016. 38p. Disponível em:
<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/bem-estar-animal/arquivos-publicacoes-bem-estar-animal/cartilha-embrapa-abcs-mapasebrae-bem-estar-no-frigorifico.pdf>. Acesso em: 04/03/2020.

LUES, J. F. R., THERON, M. M., VENTER, P., & RASEPHEI, M. H. R. Microbial composition in bioaerosols of a high-throughput chicken slaughtering facility. **Poultry Science**, 86, p. 142-149, 2007.

MAJOWICZ, S. E., MUSTO, J., SCALLAN, E., ANGULO, F. J., KIRK, M., O'BRIEN, S. J. The global burden of nontyphoidal *Salmonella* gastroenteritis. **Clinical Infectious Diseases**, 50(6), p. 882–889, 2010.

MATSUBARA, E.N. **Condição higiênico- sanitária de meias carcaças de suínos após o abate e depois do término do resfriamento e análise da utilização de Lista de Verificação para avaliar boas práticas de abate de suínos**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Epidemiologia Experimental Aplicada às Zoonoses da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

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.

MILLER, G.Y., LIU, X., MCNAMARA, P.E., BARBER, D.A. Influence of *Salmonella* in pigs preharvest and during pork processing on human health costs and risks from pork. **J. Food Prot.** 68, 1788e1798, 2005.

MONTEIRO, F. C. **Avaliação de *Listeria monocytogenes* como Controle de Qualidade no Processamento de Carnes**. 2015. 103 f. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, Paraná, 2015.

- NORRUNG, B., & BUNCIC, S. Microbial safety of meat in the european union. **Meat Science**, 78, p. 14-24, 2008.
- OLIVEIRA, M. M. M; BRUGNERA, D. F; MENDONÇA, A. T; PICOLLI, R. H. **Biofilmes microbianos na indústria de alimentos: uma revisão**. Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr.) vol.69 no.3, São Paulo, 2010.
- PACHECO, J. W. **Guia Técnico Ambiental de Abate de Bovinos e Suínos**. São Paulo. CETESB, 2008.
- PEARCE, R. A. et. al. Studies to determine the critical control points in pork slaughter hazard analysis and critical control poit 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.
- PESCIAROLI, M; CUCCO, L; LUCA, S; MASSACCI, F. R.; MARESCA, C.; MEDICI, L.; PANICCIÀ, M.; SCOCCIA, E.; STAFFOLANI, M.; PEZZOTTI, G.; MAGISTRALI, C. F. Association between pigs with high caecal Salmonella loads and carcass contamination. **International Journal of Food Microbiology** 242, p. 82–86, 2017.
- PINTO, Paulo Sergio de Arruda. **Inspeção e higiene de carnes**. Viçosa, MG. Ed. UFV, 2008.
- PIRES, S. M., VIEIRA, A. R., HALD, T., COLE, D. Source attribution of human salmonellosis: an overview of methods and estimates. **Foodborne Pathog.** Dis.11, p. 667-676, 2014.
- REGULAMENTO (CE) nº 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.

REZENDE, M. T. N. P. **Salmonella sp. em rebanho comercial de suínos e suas carcaças processadas no frigorífico**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2009.

ROSSEL, R., JOUFFE, L., BELOEIL, P.A. Analyse des facteurs associés à la contamination des carcasses de porcs par *Salmonella* à l'aide des réseaux bayésiens. **Journées de la Recherche Porcine** 41, p. 43–48, 2009.

ROSTAGNO, M. H.; CALLAWAY, T. R. Pre-harvest risk factors for *Salmonella enterica* in pork production. **Food Research International** 45, p. 634-640, 2012.

SAMULAK, R. L.; BITTENCOURT, J. V. M.; FRANCISCO, A. C.; ROMANO, C. A.; ZANETTI, G. F. Padronização higiênica - sanitária em frigorífico de suínos. Ponta Grossa (PR). **Revista Gestão Industrial**, v. 7, n.º1: p. 175-189, 2011.

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.

SMID, J.H., VAN HOEK, A.H.A.M., AARTS, H.J.M., HAVELAAR, A.H., HERES, L., DE JONGE, R., PIELAAT, A. Quantifying the sources of *Salmonella* on dressed carcasses of pigs based on serovar distribution. **Meat Sci.** 96, p. 1425–1431, 2014.

SOFOS, J. N.; GEORNARAS, I. Overview of current meat hygiene and safety risks and summary of & 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, p. 2-14, 2010.

SWART, A. N.; EVERS, E. G.; SIMONS, R. L.; SWANENBURG, M. Modeling of Salmonella Contamination in the Pig Slaughterhouse. **Risk Analysis**, Vol. 36, p. 498-515, 2016.

SWANENBURG, M., URLINGS, H.A.P., KEUZENKAMP, D.A., SNIJDERS, J.M.A. Salmonella in the lairage of pig slaughterhouses. **Journal of Food Protection** 64, p. 12–16, 2001.

SWANENBURG, M., URLINGS, H. A. P., SNIJDERS, J. M. A., KEUZENKAMP, D. A., & VANKNAPEN, F. Salmonella in slaughter pigs: Prevalence, serotypes and critical control points during slaughter in two slaughterhouses. **International Journal of Food Microbiology**, 70, p. 243 – 254, 2001.

TOLEDO, J. C. **Gestão da qualidade na agroindústria**. Gestão agroindustrial. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

THORBERG, B. M., ENGVALL, A. Incidence of Salmonella in five Swedish slaughterhouses. **Journal of Food Protection**, 64, p. 542 – 545, 2001.

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.

USDA, United States Department of Agriculture. Foreign Agricultural Service. **Livestock and Poultry: World Markets and trade, 2016**. Disponível em: http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf. Acesso em: 02 mar. 2020.

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.

VAN HOEK, A.H.A.M., DE JONGE, R., VAN OVERBEEK, W.M., BOUW, E., PIELAAT, A., SMID, J.H., MALORNY, B., JUNKER, E., LÖFSTRÖM, C., PEDERSEN, K., AARTS, H.J.M., HERES, L. A quantitative approach towards a better understanding of the dynamics of *Salmonella* spp. in a pork slaughter-line. **Int. J. Food Microbiol**, 2012.

VIEIRA, S. L. **Qualidade visual de carcaças de frango de corte**: uma abordagem a partir do ambiente de produção. Campinas, SP: E. Color, 2008.

VIEIRA-PINTO, M., TENREIRO, R., MARTINS, C. Unveiling contamination sources and dissemination routes of *Salmonella* sp. in pigs at a Portuguese slaughterhouse through macrorestriction profiling by pulsed-field electrophoresis. **International Journal of Food Microbiology**, 110(1), p. 77–84, 2006.

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”, p. 133 – 158, 2013.

WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO. **Food safety: A revolution of the executive board of the world health organization**. Resolution EB 105, 2002.

ZDOLEC, N.; DOBRANIC, V.; FILIPOVIC, I. Prevalence of *Salmonella* spp. and *Yersinia enterocolitica* in/on tonsils and mandibular lymph nodes of slaughtered pigs. **Folia Microbiol.** (Praha) 60, p. 131 a 135, 2015.

ZEWDE, B.M. et al. Comparison of swiffer wipes and conventional drag swab methods for the recovery of *Salmonella* in swine production systems. **Journal of Food Protection**, v.72, n.1, p. 142-146, 2009.

ZHOU, Z; JIN, X.; ZHENG, H; LI, H.; MENG C.; YIN, K; XIE, X; HUANG, C.; LEI, T.; SUN, X.; XIA, Z.; ZENG, Y.; PAN, Z.; JIAO, X. The prevalence and load of Salmonella, and key risk points of Salmonella contamination in a swine slaughterhouse in Jiangsu province, China. **Food Control** **87**, p. 153-160, 2018.