

Avaliação de *Salmonella* spp e enterobactérias em carcaças, utensílios e equipamentos em um frigorífico de suínos

Evaluation of *Salmonella* spp and enterobacteria in carcasses, utensils and equipment in a swine slaughterhouse

Evaluación de *Salmonella* spp y enterobacterias en canales, utensilios y equipos en un matadero porcino

Andréia Morais de Oliveira¹
Marla Teresinha Jantsch²
Joseana Severo³

RECEBIDO EM 29/08/2022
ACEITO EM 24/11/2022

RESUMO

As etapas do processo da linha de abate de suíno envolvem diversas operações que podem influenciar na qualidade microbiológica das carcaças, sendo a quantificação de *Salmonella* spp. e enterobactérias, importantes parâmetros de controle. Dessa forma, com o objetivo de avaliar a eficiência dos processos executados, foram realizadas análises microbiológicas de *Salmonella* spp. e enterobactérias em carcaças, e de enterobactérias em superfícies e equipamentos de um frigorífico de suínos. Devido à importância do monitoramento das ferramentas de autocontrole, foi investigada a contagem na serra, sendo realizadas análises após a execução do Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO), após a execução da tarefa e após a esterilização. Foram obtidos resultados satisfatórios, e o ajuste na vazão da água permitiu a diminuição das contagens na serra de carcaça. Com isso, a partir dos resultados obtidos nas

1 Graduada em Tecnologia em Alimentos no Instituto Federal Farroupilha, IFFar, Campus Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil.
m4ndol1@outlook.com - <https://orcid.org/0000-0002-3714-5639>

2 Química Industrial de Alimentos, Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil.
marla_jantsch@yahoo.com.br

3 Professora Doutora no Instituto Federal Farroupilha, IFFar, Campus Santa Rosa, Rio Grande do Sul, Brasil.
joseana.severo@iffarroupilha.edu.br - <https://orcid.org/0000-0003-0571-1955>

análises microbiológicas, foi verificada a importância do monitoramento das ferramentas de autocontrole em um abatedouro de suínos, apontando ações para o melhoramento do processo de esterilização das serras.

PALAVRAS-CHAVE: programas de autocontrole; esterilização; *Enterobacteriaceae*.

ABSTRACT

The stages of the process in the swine slaughter line involve several operations that may influence the microbiological quality of the carcasses. Thus, the quantification of *Salmonella* spp. and enterobacteria could be an important control parameter. To evaluate the efficiency of the processes, microbiological analyzes of *Salmonella* spp. and enterobacteria in carcasses, as well as analyzes of enterobacteria on surfaces and equipment of a swine slaughterhouse were carried out. Due to the importance of monitoring the self-control tools, the count on the carcass saw was investigated, and analyzes were performed after the execution of the SSOP (Sanitation Standard Operating Procedures), after the execution of the task, and after sterilization. Satisfactory results were obtained, and the adjustment in the water flow allowed the reduction of counts in the carcass saw. From the results obtained in the microbiological analyses, the importance of monitoring the self-control tools in a swine slaughterhouse was reinforced, indicating actions to improve the sterilization process of the saws.

KEYWORDS: self-control programs; sterilization; *Enterobacteriaceae*.

RESUMEN

Los pasos del proceso de la línea de sacrificio porcino implican varias operaciones que pueden influir en la calidad microbiológica de las canales. Por lo tanto, la cuantificación de *Salmonella* spp. y enterobacterias podría ser un parámetro de control importante. Así, para evaluar la eficiencia de los procesos realizados, se realizaron análisis microbiológicos de *Salmonella* spp. y enterobacterias en canales, y de enterobacterias en superficies y equipos de un matadero porcino. Debido a la importancia del monitoreo de las herramientas de autocontrol, se investigó el conteo en la sierra y se realizaron análisis tras la ejecución de los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), después de la ejecución de la tarea y de la esterilización. Se obtuvieron resultados satisfactorios y el ajuste en el flujo de agua permitió la reducción de los recuentos en la sierra de la canal. Con ello, a partir de los resultados obtenidos en los análisis microbiológicos, se verificó la importancia de monitorear las herramientas de autocontrol en un

matadero porcino, señalando acciones para mejorar el proceso de esterilización de las sierras.

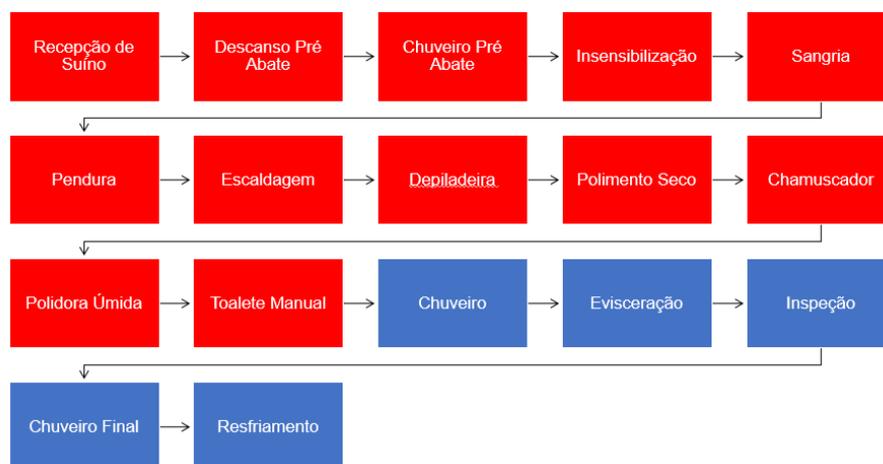
PALABRAS CLAVE: programas de autocontrol; esterilización; Enterobacteriaceae.

1 Introdução

A produção de carne suína brasileira ocupa posição de destaque no cenário mundial, sendo o Brasil o quarto maior produtor e exportador mundial (EMBRAPA, 2022). Os Estados pertencentes à região sul do país, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná são os responsáveis por 71,5% do abate de suínos do Brasil. Dessa produção, 74,8% são destinados para exportação e 26,2% para o mercado interno, sendo a China o maior importador (47,6%), seguido de Hong Kong (14%) e Chile (5,5%). No Brasil, a produção de carne suína alcançou 4,701 milhões de toneladas, sendo que o valor bruto da produção atingiu R\$ 31,394 bilhões em 2021 (EMBRAPA, 2022). O padrão habitual do consumo de carne suína, no mundo aumentou de forma geral. No Brasil, o consumo per capita também tem aumentado ao longo dos anos e chegou a alcançar 16,7 kg/ano em 2021 (ABPA, 2022).

O processo de abate de suínos envolve uma série de operações complexas (Figura 1), sendo divididas em duas seções principais, isto é, área suja, que abrange a etapa de insensibilização até a área de toalete das carcaças, e área limpa, a qual compreende as etapas de abertura e retirada de vísceras até o resfriamento em câmaras (KICH; SOUZA, 2015 apud STADTLOBER, 2021, p.19). A partir do momento em que as carcaças entram na área limpa, os cuidados devem ser intensificados visando a minimizar a contaminação da carne.

FIGURA 1 – Fluxograma de abate de suínos. Etapas destacadas em vermelho são referentes à área suja. Etapas destacadas em azul referem-se à área limpa.



Fonte: elaborado pelos autores.

A evisceração é uma etapa crítica do processo que consiste na retirada das vísceras e separação em vermelhas e brancas. Deve-se tomar o cuidado de não perfurar os órgãos evitando assim o extravasamento do conteúdo gastrointestinal. Segundo Terra (1998), perfurar o estômago, intestino ou conteúdo biliar causa contaminação e compromete o consumo da carne. Em seguida a carcaça segue para as câmaras frias onde é resfriada com o intuito de evitar a proliferação de microrganismos que podem diminuir o tempo de vida de prateleira da carne. Silva et al. (2004), afirma que a probabilidade de contaminação da carne durante o processo de abate é alta, por isso a necessidade de praticar procedimentos corretos e padronizados, prevenindo assim a contaminação cruzada com higiene permanente e controle minucioso dos pontos considerados críticos (RODRIGUES, 2017. p. 44).

Stadtlober (2021) observou que facas e equipamentos utilizados durante as operações de abate de suínos podem ser veículos de contaminação microbiológica.

A redução de microrganismos patogênicos na indústria processadora de carne suína depende de rigoroso controle ao longo de toda cadeia de produção (COSTA et al., 2020). Dentre as bactérias, a família *Enterobacteriaceae* causa preocupação devido ao impacto à saúde pública, quando da ingestão de alimentos contaminados (CÊ, 2016). A família *Enterobacteriaceae*, é composta

por bactérias Gram negativas que compreendem espécies como: *Escherichia coli*, *Shigella* spp., *Salmonella* spp., *Citrobacter* spp., *Klebsiella* spp., *Enterobacter* spp., *Serratia* spp., *Proteus* spp., *Morganella* spp., *Providencia* spp. e *Yersinia* spp. (NEL et al., 2004 apud STADTLOBER, 2021).

Na carcaça, as enterobactérias indicam a falha do processo, sugerindo contato com superfícies mal higienizadas ou conteúdos contaminados que sinalizam pontos críticos na produção (CODEX, 1997; MANAFI, 2003 apud RIZZOTTO, 2019). A *E. coli* é considerada a enterobactéria mais encontrada na carne suína, e a infecção ocasionada irá depender da cepa e de sua patogenicidade, do estado imunológico do infectado e da idade. As toxinas produzidas estão associadas a casos de diarreias, septicemias e meningite nos humanos, nesse sentido, a *E. coli* é um microrganismo importante para a saúde pública (FORSYTHE, 2013). Ele encontra-se amplamente distribuído no ambiente, além disso, está presente também no trato digestório de animais. Por ser inativada mediante o emprego de sanitizantes e por ser capaz de colonizar superfícies de plantas processadoras de alimentos, a *E. coli* é uma enterobactéria que pode ser usada como microrganismo indicador de higiene dos processos de fabricação (KICH; SOUZA, 2015).

A *Salmonella* spp. é uma enterobactéria que merece atenção por ser um microrganismo patogênico de grande preocupação para a saúde pública (COSTA et al., 2020). Estima-se que anualmente essa bactéria seja responsável por 1,2 milhões de doenças, resultando em 19 mil hospitalizações e 380 óbitos nos Estados Unidos (CDC, 2015 apud ALMEIDA et al., 2016). A carne suína contaminada pode ser um veículo de infecções por esse microrganismo e, portanto, a presença da bactéria *Salmonella* spp. em produtos alimentícios inviabiliza seu consumo e comercialização, conforme a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) estabeleceu no ano de 2001 (BRASIL, 2001). Dessa forma, o monitoramento de *Salmonella* spp. deve ser priorizado no abate

e inspeção de carcaças suínas no Brasil (COSTA et al. 2020). A *Salmonella* spp. pode estar presente nas diversas etapas do abate, sendo prevalente naquelas enquadradas como área suja da linha de abate (CORBELLINI et al., 2016). Calayag et al. (2017) observaram uma alta contaminação por *Salmonella* spp. nos produtos finais, alertando para uma possível contaminação cruzada dentro da própria linha de abate independente da acreditação do abatedouro. Fatores de riscos externos ao abatedouro também contribuem para contaminação, tais como a propriedade ou a origem dos animais e o transporte (CORBELLINI et al. 2016; CALAYAG et al., 2017; COSTA et al., 2020).

Anteriormente, conforme a RDC nº 12 / 2001 (ANVISA, 2001), os cortes suínos não podiam apresentar *Salmonella* spp., entretanto não constava nenhuma referência para *Enterobacteriaceae* (ANVISA, 2001). Nesse sentido, a Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 (complementar a RDC 331, de 23 de dezembro de 2019), que entrou em vigor em 23 de dezembro de 2020, estabeleceu padrões microbiológicos para alimentos para *Salmonella* spp., *Escherichia coli* e aeróbios mesófilos, para carnes suínas cruas (ANVISA, 2019 apud STADTLOBER, 2021, p. 27), fornecendo parâmetros importantes para o setor.

Quanto à higiene dos produtos de origem animal, a legislação nacional e as normas internacionais sinalizam a necessidade de direcionar ações a todas as etapas da cadeia produtiva da carne suína, buscando a proteção da saúde dos consumidores (MARTINS et al., 2014, apud STADTLOBER, 2021). A Instrução Normativa nº 60, de 20 de dezembro de 2018 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) regulamentou o controle microbiológico nos abatedouros frigoríficos de suínos e bovinos. No que diz respeito aos suínos, foram estipulados o modo e o número de coletas para análises dependendo do tamanho dos frigoríficos. Independente do caso, os resultados para *Salmonella* spp. não podem ultrapassar seis amostras positivas (c) no total de 40

amostras coletadas (n) ao longo do ciclo que deve ser de seis meses. Caso ocorra a violação do ciclo ($c > 6$), o abatedouro frigorífico deverá identificar a causa, revisar os programas de autocontrole e adotar ações corretivas e preventivas (BRASIL, 2018).

Para contagem de enterobactérias, conforme a Instrução Normativa nº 60, de 2018 do Mapa, os limites máximos são de $3,0 \log^{10}$ UFC/cm² da média diária, porém os resultados devem ser calculados e inseridos no gráfico de controle estatístico de processo. Quando o resultado aparecer no espaço compreendido entre 2 a $2,9 \log^{10}$ UFC/cm², interpreta-se como tendência de desvio e, nesse caso, o estabelecimento deve identificar a causa e adotar medidas de controle. Já se os resultados ficarem acima de $3,0 \log^{10}$ UFC/cm², a planta frigorífica deve imediatamente identificar a causa e adotar medidas que resolvam o problema, pois tal situação é definida como falta de controle do processo (BRASIL, 2018).

Assim, para a realização do controle de qualidade nos frigoríficos, faz-se uso de monitoramentos e verificações *in loco*, embasados nos programas de autocontrole desenvolvidos pelos frigoríficos, os quais seguem o que rege a legislação no mercado consumidor (BRASIL, 2017 apud STADTLOBER, 2021). Os programas de controle de qualidade visam a minimizar os perigos de origem microbiológica, física e química nos cortes suínos, desse modo, todas as etapas devem ser constantemente monitoradas e verificadas, através da aplicação de medidas preventivas e corretivas (STADTLOBER, 2021). Esses programas devem abranger toda a cadeia de produção de alimentos, desde a produção primária até o consumidor que recebe o produto final (BARI; KAWASAKI, 2014 apud STADTLOBER, 2021). Desse modo, as análises microbiológicas são de fundamental importância na implantação dessas ferramentas, de modo a garantir o controle de qualidade em frigoríficos.

Nesse sentido, apresenta-se a seguir análises microbiológicas de *Salmonella* spp. e de enterobactérias realizadas em carcaças. Também são mostradas análises de enterobactérias feitas em superfícies e em equipamentos. Tais estudos tiveram como objetivo avaliar a eficiência dos processos e das ferramentas de autocontrole implantadas em um frigorífico de suínos.

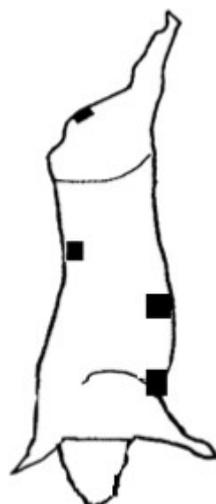
2 Materiais e Métodos

2.1 Amostragem e coleta

Para a amostragem, foram realizados *swabs* de diferentes partes de carcaças suínas, com o objetivo de avaliar a qualidade microbiológica durante o processo da linha de abate da área limpa.

As amostras foram coletadas conforme os pontos indicados na Figura 2, iniciando sempre nos pontos mais críticos de contaminação, pernil e barriga, e, posteriormente, na região lombar e na região da axila. A coleta foi feita na entrada da área limpa de 5 (cinco) carcaças e, em seguida, nas mesmas carcaças antes do resfriamento.

FIGURA 2 – Locais de coleta do Swab de Carçaça.



Fonte: MAPA (2020, p. 63).

Além disso, foram realizados *swabs* de equipamentos e de utensílios considerados críticos pela alta possibilidade de contaminação fecal, durante a passagem das carcaças pela área limpa. Foram realizadas 11 (onze) análises de *swab* em equipamentos: na pistola de oclusão do reto, na serra de carcaça e na tesoura pneumática. Já, em utensílios, foram realizadas análises de *swab* na faca do contorno da glote, na faca da abertura abdominal e nas facas da evisceração, entre outras facas da área limpa, em três momentos: depois do Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO), depois da execução da tarefa (aproximadamente uma hora após o uso) e depois da esterilização do material. Os *swabs* foram submetidos à quantificação de enterobactérias e à análise de *Salmonella* spp., sendo as análises realizadas em triplicatas.

2.2 Metodologia

Para analisar as amostras de *swab* de carcaça, foram utilizadas as metodologias descritas a seguir, adaptado de Rizzotto (2019). Para analisar as enterobactérias seguiu-se a ISO21528 (ISO 21528-2, 2017) por meio da contagem em profundidade em placa, a qual consiste em adicionar água peptonada na amostra, homogeneizar e retirar a alíquota de 1 mL. Esse volume foi transferido para a placa de petri contendo 15 mL de ágar bile vermelho violeta. Após solidificar, adicionou-se o meio de cultura novamente. Quando solidificado o ágar, as placas foram incubadas na posição invertida a uma temperatura de $36\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ por 18 à 24h e, posteriormente, foi realizada a contagem bacteriana expressa em UFC/400cm².

Para analisar *Salmonella* spp., foi utilizada a técnica Molecular Detection Assay II (MDS) da empresa 3M[®] para realizar uma triagem. Essa técnica tinha como princípio a amplificação isotérmica de sequências de ácido desoxirribonucleico (DNA) específicas, denominadas de “*Loop-mediated Isothermal DNA Amplification*” (LAMP), descrita por Notomi et al. (2000 apud RIZZOTO,

2019). Tal método utiliza o calor para a lise das fitas do DNA e posteriormente uma fase de frio para a recombinação da fita. Em seguida, o MDS detectou a amplificação das sequências por bioluminescência, utilizando o software específico do equipamento. A técnica utilizava controles positivos e negativos específicos do kit para verificar a veracidade dos resultados expressos pelo equipamento (RIZZOTO, 2019).

Após a triagem, as amostras positivas no equipamento passavam por uma análise confirmatória, realizada através da metodologia preconizada pela ISO 6579/2014 (ISO, 2014). Caso a amostra apresentasse resultado positivo, era realizada a sorotipificação dos isolados pela técnica de microaglutinação em placa através de antissoros baseando-se pelo esquema de White-Kauffmann (2007 apud RIZZOTO, 2019), para a identificação do sorotipo isolado.

Para a determinação de contagem de enterobactérias, utilizou-se a metodologia AFNOR *Certificate Number* 3M 01/6-09/97, em que 1 mL da amostra preparada e das diluições 10^{-1} a 10^{-2} foram inoculados em placa (*Enterobacteriaceae Count Plate* – EB), e esta foi incubada por 24 °C por 2 horas a 37 °C por 1 hora. Após o tempo de incubação, foram quantificadas todas as colônias que apresentaram coloração vermelha associada apenas com formação de gás, colônias associadas apenas com zonas ácidas de coloração amarela, colônias vermelhas associadas com a formação de gás e com zonas ácidas de coloração (AOAC, 2012).

2.3 Resultados e discussão

Conforme Tabela 1, os resultados do *swab* de carcaça durante a passagem pela área limpa foram considerados satisfatórios. Isso evidencia que a contagem microbiana observada está dentro dos parâmetros preconizados pela legislação e sugere que o controle do processo da linha de abate era eficiente.

A análise de enterobactérias e *Salmonella* spp., para avaliação do processo de abate de suínos, indica possíveis falhas de processo, que podem ser resultado do contato da carcaça com superfícies mal higienizadas ou com substâncias contaminadas, como o conteúdo gastrointestinal dos animais. A principal fonte de contaminação microbiana de carcaças é de origem fecal, assim sendo, a contagem de enterobactérias e *E. coli* são importantes indicadores para avaliar o estado higiênico do processo de abate (BARCO et al., 2015 apud VIVAN, 2019). De acordo com Corbellini et al. (2016), apesar da *Salmonella* spp. fazer parte da família *Enterobacteriaceae*, a presença de enterobactérias por si só não é um bom indicador de *Salmonella* spp., assim como o contrário.

TABELA 1 – Resultados do swab de carcaça.

Swab de Carcaça			
Entrada da Área Limpa		Antes do Resfriamento da Carcaça	
<i>Salmonella</i>	Enterobactérias	<i>Salmonella</i>	Enterobactérias
Ausência 400 cm ²	0,15 UFC/cm ²	Ausência 400 cm ²	0,55 UFC/cm ²
Ausência 400 cm ²	0,50 UFC/cm ²	Ausência 400 cm ²	0,30 UFC/cm ²
Ausência 400 cm ²	0,00 UFC/cm ²	Ausência 400 cm ²	0,65 UFC/cm ²
Ausência 400 cm ²	0,05 UFC/cm ²	Ausência 400 cm ²	0,10 UFC/cm ²
Ausência 400 cm ²	0,05 UFC/cm ²	Ausência 400 cm ²	0,20 UFC/cm ²

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

O Procedimento Sanitário das Operações (PSO) da linha do abate da empresa visa à execução correta das tarefas durante cada procedimento. Para tanto, foram definidas as frequências (Tabela 2) de esterilização das facas e dos equipamentos, conforme o programa de autocontrole.

TABELA 2 – Frequência de esterilização de utensílios e equipamentos.

Frequência de Esterilização	
Utensílios e Equipamentos	Frequência estabelecida
Pistola de oclusão do reto	Imersão no esterilizador por no mínimo 2 s a cada carcaça
Faca usada no Contorno da glote	Imersão da faca no esterilizador por no mínimo 2 s a cada 2 carcaças
Faca usada para deslocar a língua	Imersão da faca no esterilizador por no mínimo 2 s a cada 2 carcaças
Faca usada para Abertura abdominal	Imersão da faca no esterilizador por no mínimo 2 s e no máximo a cada 4 carcaças
Faca para evisceração (vísceras vermelhas)	Imersão no esterilizador por no mínimo 2 s a cada carcaça
Serra de carcaça	Tem um sistema de lavagem continua através de jatos de água, sendo imersa a serra no esterilizador no máximo a cada 4 carcaças
Faca para evisceração (vísceras brancas)	Imersão no esterilizador por no mínimo 2 s a cada animal
Faca para retirada do rabo	Imersão por no mínimo 2 s e no máximo a cada 4 carcaças
Tesoura Pneumática Retirada dos Pés	Imersão da tesoura pneumática no esterilizador por no mínimo 2 s e no máximo a cada 4 carcaças
Faca para retirada da cabeça	Imersão no esterilizador por no mínimo 2 s e no máximo a cada 4 carcaças
Faca usada no DIF (Departamento de Inspeção Final)	Imersão da faca no esterilizador por no mínimo 2 s e a cada carcaça

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

A coleta de *swab* de utensílios e equipamentos foi realizada em todas as etapas referidas, sendo: após realização do PPHO, depois da execução da tarefa, e depois dos materiais terem sido esterilizados. Os resultados obtidos seguem na Tabela 3.

TABELA 3- Resultados dos swab de utensílios e equipamentos em um abatedouro de suínos.

Swab de utensílios e equipamentos: Contagem de Enterobactérias			
Local	Depois do PPHO	Depois da Execução da Tarefa	Depois da Esterilização
Pistola Oclusão do Reto	0 UFC/cm ²	67 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²
Faca Contorno da Glote	0 UFC/cm ²	233 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²
Faca Deslocar da Língua	0 UFC/cm ²	13 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²
Faca Abertura Abdominal	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²
Faca Evisceração (vísceras vermelhas)	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²
Serra de Carcaça	0 UFC/cm ²	16 UFC/cm ²	18 UFC/cm ²
Faca Evisceração (vísceras brancas)	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²
Faca Retirada do Rabo	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²
Tesoura Pneumática Retirada dos Pés	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²
Faca Retirada da Cabeça	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²
Faca DIF	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

A contagem de enterobactérias realizada nos utensílios e nos equipamentos depois do PPHO foi baixa, indicando a eficiência do PPHO. No entanto, após a execução da tarefa, foi verificado contagens altas, já esperadas, principalmente pelo fato da execução da tarefa ser realizada próximo ao reto da carcaça. Após a etapa de esterilização, pode-se verificar a eficiência do procedimento de esterilização dos utensílios e equipamentos, exceto na serra da carcaça, que apresentou aumento na contagem microbiana. Apesar da baixa contagem, foi sugerido que estava ocorrendo um problema na esterilização, devido ao leve aumento na carga microbiana, por isso foi realizada a repetição das análises na serra em horários diferentes, conforme Tabela 4.

TABELA 4 – Resultados da repetição do *swab* de equipamento na serra de carcaça.

Equipamento (Serra da carcaça): Contagem de Enterobactérias			
Depois Execução Tarefa	Horário	Depois da Esterilização	Horário
31 UFC/cm ²	07:19	39 UFC/cm ²	07:24
2 UFC/cm ²	11:35	41 UFC/cm ²	11:39
2 UFC/cm ²	14:19	0 UFC/cm ²	14:22
0 UFC/cm ²	16:27	3 UFC/cm ²	16:31

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

A Tabela 4 indica um pequeno aumento na contagem após a etapa de esterilização da serra, em três horários diferentes. A partir desse resultado, foram analisadas possíveis causas. Assim, foi proposto um aumento na vazão/ pressão da água do esterilizador e solicitado aos colaboradores que ao imergir a serra de carcaça, fizessem com que ela estivesse em funcionamento, ocasionando um giro de 360° das lâminas. Na Tabela 5, estão indicados os resultados obtidos após as orientações.

TABELA 5 – Resultados do *swab* de equipamento, com adequações no Esterilizador da Serra.

<i>Swab</i> de Equipamento (Serra da carcaça): Contagem de Enterobactérias		
Depois do PPHO	Depois Execução Tarefa	Depois da Esterilização
0 UFC/cm ²	1 UFC/cm ²	0 UFC/cm ²

Fonte: elaborado pelos autores (2021).

Conforme a Tabela 5, pode-se perceber que houve diminuição nos valores antes encontrados (Tabela 4). Então, os resultados obtidos permitem considerar que as ações propostas foram eficazes.

A legislação brasileira não define parâmetros microbiológicos para superfícies de equipamentos e utensílios utilizados no processamento de alimentos. Considerando isso, rígidos programas de autocontrole são ferramentas importantes na obtenção de alimentos seguros para o consumidor. Ademais, em

abatedouros, medidas de controle microbiológicos devem ser implantadas com base em uma análise detalhada do processo de abate.

Os resultados demonstram que as ações preventivas, como o aumento da vazão da água do esterilizador e o ajuste na forma de higienização da serra de carcaça contribuíram para melhorar as condições microbiológicas. Tais ações possibilitaram a melhoria na qualidade microbiológica da carne suína, reduzindo, assim, os riscos de contaminações de origem alimentar.

3 Considerações finais

O presente trabalho confirmou a importância da implementação e da execução das ferramentas de autocontrole em um abatedouro de suínos, através da realização de análises microbiológicas que apresentaram ausência de *Salmonella* spp. e baixas contagens de enterobactérias nas carcaças. Nos resultados de contagem de enterobactérias, foi identificada a deficiência da esterilização da serra de carcaça. A partir disso, foram propostas ações que facilitaram a higienização e melhoraram o processo de esterilização, bem como evitaram possíveis contaminações cruzadas nos produtos.

Referências

ABPA. **Associação Brasileira de Proteína Animal**. 03 de maio de 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/mercados/#relatorios>. Acesso em: 19 de maio de 2022.

AFNOR. Association Française de Normalisation. **Validation, Certificate Number 3M 01/6-09/97, 3M TM Petrifilm TM Enterobacteriaceae Count (EB) Plate**. Disponível em: <https://nf-validation.afnor.org/domaine-agroalimentaire/enterobacteriaceae/>. Acesso em: 2 de abril de 2023.

ALMEIDA, Fernanda *et al.* Virulence-associated genes, antimicrobial resistance and molecular typing of *Salmonella typhimurium* strains isolated from swine from 2000 to 2012 in Brazil. **Journal of Applied Microbiology**, Brasil, v. 120, p. 1677- 1690, 2016.

AOAC- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS- AOAC. **Official methods** of the AOAC International, enumeration of Enterobacteriaceae in Selected Foods. PetrifilmTM Enterobacteriaceae Count Plate Method. 19 ed. Maryland: AOAC, 2012.

BARCO, Lisa *et al.* A systematic review of studies on *Escherichia coli* and Enterobacteriaceae on beef carcasses at the slaughterhouse. **International Journal of Food Microbiology**, v. 207, p. 30-39, 2015.

BARI, M. L.; KAWASAKI, S. **Rapid methods for food hygiene inspection**. Encyclopedia of Food Microbiology 2. ed., 2014.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC Nº 12, de 2 de janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto Nº 9013, de 29 de março de 2017**. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 60**. Controle microbiológico em carcaça de suínos e em carcaça e carne de bovinos em abatedouros frigoríficos, registrados no Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Brasília, DF, 2018.

CALAYAG, Alyzza Marie B. *et al.* Molecular characterization and antimicrobial resistance of *Salmonella enterica* from swine slaughtered in two different types of Philippine abattoir. **Food Microbiology**, v. 65, 51-56, 2017.

CÊ, Elton Rodrigo. **Influência das etapas do processo de abate de suínos na prevalência de patógenos e níveis de microrganismos indicadores de qualidade e higiene**. 2016. 87 f. Dissertação (Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2016.

CORBELLINI, Luís Gustavo *et al.* 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. **International Journal of Food Microbiology**, Brasil, v. 228, p. 58-66, 2016.

COSTA, Eduardo de Freitas *et al.* A qualitative risk assessment approach to microbial foodborne hazards in Brazilian intensive pork production: A step towards risk prioritization, **Microbial Risk Analysis**, v. 15., 2020,100105, ISSN 2352-3522, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.mran.2020.100105>. Acesso em: 21 de novembro de 2022.

EMBRAPA. **Qualidade da carne suína**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-suina>. Acesso em: 17 de agosto de 2021.

EMBRAPA. **Estatísticas**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/suinos/mundo>. Acesso em: 17 de dezembro de 2022.

ISO 6579-3:2014: **Microbiology of the food chain — Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of *Salmonella* — Part 3: Guidelines for serotyping of *Salmonella* spp**. ISO, Geneva, Switzerland.

ISO 21528-2. **Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection and enumeration of *Enterobacteriaceae***. ISO, 2017.

KICH, J.D.; SOUZA, J.C.P.V.B. **Salmonella na suinocultura brasileira: do problema ao controle**, Brasília: EMBRAPA, 2015. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/1355242/0/Salmonella+na+suinocultura+brasileira+-+Do+problema+ao+controle.pdf>>. Acesso em: 19 mai. 2022.

MACHADO, Gilmar. Batista *et al.* Impacto da salmonelose na suinocultura e suas implicações em saúde pública. **Journal of Food Safety**, Brasil, v. 83, p. 1-5, 2016.

MARTINS, Tatiane Sarmiento *et al.* Pesquisa e quantificação de *listeria* sp. em carcaças suínas antes e após o processo de resfriamento em câmara fria. **Archives of Veterinary Science**, v. 19, n. 3, 2014.

NOTOMI, Tsugunori *et al.* Loop-mediated isothermal amplification of DNA. **Nucleic Acids Research**, v.28, p. 63, 2000.

RIZZOTTO, D. W. **Contaminação de Carcaças Suínas por Salmonela e Enterobactérias ao Longo da Linha de Abate**. 2019. 43 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Curso de Pós-Graduação em Produção e Sanidade Animal, Pró-reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação, Instituto Federal Catarinense, Araquari, 2019.

RODRIGUES, S. K. C. **Avaliação da eficiência dos programas de Boas Práticas de Fabricação em um frigorífico de suínos e proposta de implantação de sistemas de análise de perigos e pontos críticos de controle na produção de linguiça suína (salsichão)**. TCC. FURG, 2017. Disponível em: https://sistemas.furg.br/sistemas/sab/arquivos/conteudo_digital/ca0c3ad83083fb5ef49f33ddc95bfe0f.pdf?. Acesso em: 01 de fevereiro de 2022.

SILVA, Wladimir Padilha da. *Listeria* spp. no processamento de linguiça fresca em frigoríficos de Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.911- 916, mai-jun, 2004.

STADTLOBER, Graziely. **Avaliação de facas, superfícies de contato e carcaças quanto a contaminação por bactérias aeróbias mesófilas e Enterobacteriaceae em um frigorífico de suínos do Rio Grande Do Sul**. 2021. 57 f. Dissertação- Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

TERRA, Nelcindo; FRIES, Leadir L. M. A qualidade da carne suína e sua industrialização. *In: Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína*. 2000. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_terra_pt.pdf. Acesso em: 01 de fevereiro de 2022.

VIVAN, G. F. **Avaliação da eficiência do chamuscador na redução de enterobactérias em carcaças suínas**. 61 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4022/1/LD_PPGTAL_M_Vivan%2c%20Gabriela%20Farinon_2019.pdf?. Acesso em 27 de março de 2023.

WHITE-KAUFFMANN AND LE MINOR SCHEME *In: GRIMONT, Patrick A.D.; WEILL, François- Xavier. Antigenic Formulae of the Salmonella Sorovars*. ed. 9. World Health Organization, 2007.