

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA
EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE BOVINOS**

Autora: Jéssica Cristina Freitas Rodrigues
Orientadora: Dr.^a Leticia Fleury Viana
Coorientadora: Dr.^a Priscila Alonso dos Santos

RIO VERDE – GO
Agosto – 2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE BOVINOS

Autora: Jéssica Cristina Freitas Rodrigues
Orientadora: Dr.^a Leticia Fleury Viana
Coorientadora: Dr.^a Priscila Alonso dos Santos

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Linha de pesquisa: Caracterização, desenvolvimento e inovação de produtos de origem animal.

RIO VERDE – GO
Agosto – 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

CJ58a	<p>Cristina Freitas Rodrigues, Jéssica Avaliação da qualidade higiênico-sanitária em abatedouro frigorífico de bovinos / Jéssica Cristina Freitas Rodrigues; orientadora Leticia Fleury Viana; co-orientadora Priscila Alonso dos Santos. -- Rio Verde, 2019. 46 p.</p> <p>Dissertação (em Mestrado em Programa de Pós- Graduação em Tecnologia de Alimentos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2019.</p> <p>1. swab. 2. superfície de contato. 3. qualidade da água. I. Fleury Viana, Leticia, orient. II. Alonso dos Santos, Priscila, co-orient. III. Título.</p>
-------	--

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Júlia Cristina Freitas Rodrigues

Matrícula: 2017202320740048

Título do Trabalho: Avaliação de qualidade higiênico-sanitária em estabelecimentos físicos de leilões

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 18/10/19

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 18/10/19
Local Data

Júlia Cristina Freitas Rodrigues
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]
Assinatura do(a) orientador(a)

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA
EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE BOVINOS**

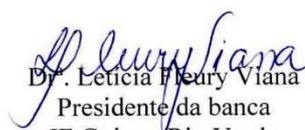
Autora: Jéssica Cristina Freitas Rodrigues
Orientadora: Letícia Fleury Viana

TITULAÇÃO: Mestre em Tecnologia de Alimentos – Área de Concentração
em Tecnologia e Processamento de Alimentos.

APROVADA em 22 de agosto de 2019.


Dr. Leandro Pereira Cappato
Avaliador interno
IF Goiano/Rio Verde


Dr. Melissa Cassia Favaro Boldrin Freire
Avaliadora externa
IF Goiano/Rio Verde


Dr. Letícia Fleury Viana
Presidente da banca
IF Goiano/Rio Verde

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por todas as graças recebidas. Obrigada Senhor pelo Teu infinito amor!

Agradeço aos meus pais, Cirene e Mário, ao meu irmão, João Flávio, e às minhas avós, Sebastiana e Celina, por cuidarem de mim, me sustentarem pelo amor, sendo meu porto seguro e fonte de inspiração. Agradeço a todos os familiares que me apoiam e torcem por mim!

Agradeço ao meu companheiro, amigo e noivo, Bruno Richard, por todas as orações, por todo o amor, por todos os abraços, por todos os conselhos. Obrigada, meu amor, por me apoiar e por sonhar meus sonhos.

Agradeço a todos os meus colegas de mestrado e de laboratório que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional. Agradeço, em especial, a minha companheira de mestrado, Estéfani Emanuele, por ser minha companhia nos finais de semana de aula, por seu comprometimento e por toda a experiência compartilhada. Muito obrigada. A sua luta me ajudou e me motiva muito!

Agradeço imensamente e incondicionalmente a minha orientadora Letícia Fleury por todo o amparo, por ter lutado junto conosco e por não desistir de mim. Dedico esta conquista principalmente a você. Vencemos juntas mais essa etapa da minha vida!

Agradeço aos meus vizinhos e amigos “Los Pingal” por nunca soltarem a minha mão, me fazerem sorrir apesar das dificuldades e por serem a minha família em Rio Verde.

Minha gratidão à equipe do Controle de Qualidade por me fazer amar ainda mais a minha profissão, por todos os ensinamentos, experiências e por me ajudarem a realizar este trabalho.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano e ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos pela oportunidade de realizar mais um sonho, contribuindo para a minha vida pessoal, acadêmica e profissional.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Jéssica Cristina Freitas Rodrigues, filha de Cirene de Freitas Lima e Mário Euzébio Rodrigues, nascida em 01 de maio de 1995 na cidade de Ituiutaba – Minas Gerais. Graduada em Engenharia de Alimentos (2013/01 – 2017/01) e Técnica em Química (2016/01 – 2017/02) pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde. Aluna do laboratório de Microbiologia de Alimentos e Bolsista Fapeg (2014/01 – 2016/02). Pós-graduanda em Tecnologia de Alimentos (2017/02 – 2019/01) pelo Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde na área de produtos cárneos. Realizou estágio docência na disciplina de Controle de Qualidade nos cursos de Engenharia de Alimentos e Técnico em Alimentos. Atualmente atua no Controle de Qualidade em Frigorífico de Bovinos no Triângulo Mineiro.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE QUADROS	vi
ÍNDICE DE TABELAS.....	vii
LISTA DE SIMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES.....	viii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 A Carne Bovina Brasileira.....	1
1.2 Microrganismos Indicadores.....	2
1.3 Controle de Qualidade na Indústria de Cárneos	4
1.3.1 Procedimento padrão de higiene operacional (PPHO)	5
1.4 Referências Bibliográficas	6
2 OBJETIVOS	9
2.1 Geral.....	9
2.2 Específicos	9
3 CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE BOVINOS.....	10
3.1 Introdução	11
3.2 Material e Métodos	13
3.2.1 Controle de qualidade	13
3.2.2 Treinamento com os colaboradores	13
3.2.3 Análises microbiológicas de superfície de contato.....	14
3.2.4 Caracterização microbiológica da água	17
3.2.5 Caracterização microbiológica de carcaças resfriadas de bovino com osso, miúdos e recortes resfriados de bovino	18
3.2.6 Análise dos dados	18
3.3 Resultados e Discussão.....	19

3.3.1 Estudos dos programas de autocontrole e treinamento com os colaboradores.....	19
3.3.2 Análises microbiológicas de superfície de contato.....	20
3.3.3 Caracterização microbiológica da água	23
3.3.4 Caracterização microbiológica de carcaças resfriadas de bovino, miúdos e recortes resfriados de bovinos	25
3.4 Conclusão.....	28
3.5 Referências Bibliográficas	29

ÍNDICE DE QUADROS

	Página
Quadro 1 – Imagem dos locais analisados, delimitação dos pontos coletados, e suas funções.	16
Quadro 2 - Identificação dos pontos de coleta de água (PCA).....	17

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Resultado das análises microbiológicas (contagem de bactérias mesófilas aeróbias e contagem de enterobactérias) realizadas nas principais superfícies de contato em um frigorífico de bovinos.....	20
Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas da água em todos os pontos de coleta.	23
Tabela 3 - Análises microbiológicas da água coletada no PCA 03 após a higienização das caixas d'água.	24
Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas de carne resfriada de bovino com osso e miúdos de bovino.	26

LISTA DE SIMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACOES E UNIDADES

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	Brazilian Institute of Geography and Statistics
%	Porcentagem	Percentage
ABIEC	Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne	Brazilian Association of Meat Exporting Industries
SVS	Secretária de Vigilância em Saúde	Health Surveillance Secretary
DVA	Doenças Veiculadas por Alimentos	Foodborne Diseases
ICMSF	Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos	International Commission on Microbiological Specifications for Foods
BPF	Boas Práticas de Fabricação	Good Manufacturing Practices
PSO	Procedimento Sanitário Operacional	Sanitary Operating Procedure
PPHO	Procedimento Padrão de Higiene Operacional	Standard Operating Hygiene Procedure
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle	HACCP – Hazard Analysis Critical Control Points
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento	Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply
PAC	Programa de Autocontrole	Self-control Program
SIF	Serviço de Inspeção Federal	Federal Inspection Service
AOAC	Associação de Químicos Analíticos Oficiais	Association of Official Analytical Chemists
ISSO	Organização Internacional para Padronização	International Organization for Standardization
PCA	Ponto de Coleta de Água	Water Collection Point
SMWW	Métodos Padrão para o Exame de Água e Efluentes	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater
DIF	Departamento de Inspeção Final	Final Inspection Department
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada	Collegial Board Resolution
° C	Graus Célsius	Degrees Celsius
UFC	Unidade Formadora de Colônia	Forming Cologne Unit
cm ²	Centímetros Quadrado	Square Centimeters
NMP	Número mais provável	Most Likely Number
G	Gramas	Grams
mL	Mililitros	Milliliters
APHA	Associação Americana de Saúde Pública	American Public Health Association
OPAS	Organização Pan Americana de Saúde	Pan American Health Organization

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Carne Bovina Brasileira

A carne bovina é um produto que necessita de atenção especial no processo de produção e distribuição, principalmente a respeito das condições higiênico-sanitárias, pela facilidade de sofrer alterações fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas (RITTER *et al.*, 2007).

A carne é conhecida como um alimento rico em nutrientes, fornecendo grandes quantidades de proteínas, vitaminas como retinol e vitamina B12, e minerais como ferro, selênio e zinco, com maior biodisponibilidade do que outras fontes alimentares (NIYONZIMA *et al.*, 2016).

A carne bovina é um alimento imprescindível na alimentação humana e tem um impacto considerável na economia de diversos países (BIER *et al.*, 2018). Além da carne bovina, os miúdos de bovinos obtidos durante o processo de abate são fonte de nutrientes para a população mundial e somam expressiva importância econômica à produção dos abatedouros frigoríficos (SOUZA *et al.*, 2017).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2018), no primeiro e no segundo trimestre de 2018, foram abatidas 7,72 milhões de cabeças de bovinos. Esta quantidade para o segundo trimestre é 4,0% maior que do mesmo período de 2017, trimestre afetado pela operação “carne fraca”. Já no terceiro trimestre do ano de 2018, período de maior quantidade de cabeças abatidas, foram registradas 8,28 milhões de cabeças de bovinos, aumento de 7,1% da quantidade registrada no trimestre anterior, período afetado pela greve dos caminhoneiros. No último trimestre de 2018, foram abatidas 8,14 milhões de cabeças de bovinos. As quantidades de abate registrados nesse ranking ocorreram sob algum tipo de serviço de inspeção sanitária. Em todos os trimestres

do ano de 2018, a quantidade de cabeças abatidas foi maior que os mesmos períodos do ano anterior (IBGE, 2018).

De acordo com dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne, ABIEC (2019), as exportações brasileiras de carne bovina fecharam o ano de 2018 com 1,64 milhões de toneladas exportadas, volume 11% maior que no ano de 2017. O comércio de miúdos, representando 14% das exportações de carne bovina feitas em 2018, ocupa a segunda posição do ranking de exportações de carne bovina por categoria, perdendo apenas para a carne *in natura* (78%). Com isso, o país assume a posição de principal exportador mundial do produto, por se tratar do maior volume já exportado entre todos os países exportadores. Em receita, o valor alcançou 6,57 bilhões de dólares, crescimento de 7,9% frente ao resultado de 2017. Hong Kong e China são os principais destinos da carne bovina brasileira, além de União Europeia, Chile e Emirados Árabes (ABIEC, 2019).

O recorde de exportações mostra o reconhecimento da qualidade da carne bovina brasileira nos mercados domésticos e internacional.

1.2 Microrganismos Indicadores

Dados da Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS (2019), do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica das Doenças Veiculadas por Alimentos – VD-DVA indicam que 5,3% de 2.350 surtos registrados no Brasil no período de 2009 a 2018 são provenientes de carne bovina *in natura*, processados e miúdos. *Escherichia coli* (23,4%), *Salmonella* spp. (11,3%) e *Staphylococcus aureus* (9,4%) foram os principais agentes etiológicos identificados em 2.431 surtos de DVA.

A principal ameaça em relação à segurança dos alimentos aos estabelecimentos frigoríficos é o potencial de contaminação microbiológica nos tecidos da carcaça. Os principais fatores de contaminação de carcaças e cortes são as superfícies contaminadas dos equipamentos e os manipuladores envolvidos no processo de fabricação, visto serem os principais fatores de risco em relação à contaminação cruzada, à limpeza e à desinfecção inadequadas. Assim sendo, é relevante o controle de higiene para garantir alimentos seguros (FRANCO & LANDGRAF, 1996; STOCCO *et al.*, 2017).

Os microrganismos indicadores, conforme a Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas para Alimentos - *International Commission on Microbiological Specifications for Foods* - ICMSF (1994), podem ser divididos em

microrganismos que não oferecem risco à saúde (contagem padrão de mesófilos, contagem de psicrotróficos e termófilos, contagem de bolores e leveduras) e os microrganismos que oferecem um baixo ou indireto risco à saúde (Coliformes totais, Coliformes a 45° C, Enterococos, Enterobactérias totais, *Escherichia coli*).

Segundo Adams & Moss (2008), a família *Enterobacteriaceae* é composta por bacilos gram-negativos, aeróbios e anaeróbios facultativos, oxidase negativos, fermentadores de glucose e produtores de catalase. Os gêneros mais conhecidos desta família são *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Salmonella*, entre outros. A presença de *Enterobacteriaceae* é usada para avaliar as condições higiênico-sanitárias, caracterizando contaminação microbiana causada por falhas na limpeza e por sanitização inadequada.

A avaliação higiênico-sanitária de superfícies pela contagem de Enterobactérias indica possíveis falhas de higiene no processo, podendo ocasionar contaminação cruzada pelo contato da carcaça com superfícies mal higienizadas ou com conteúdo contaminado, como o conteúdo gastrointestinal do animal (KICH & SOUZA, 2015).

O grupo dos aeróbios mesófilos é composto por microrganismos da família *Enterobacteriaceae*, além de representantes do gênero *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium* e *Streptococcus*, entre outros. Franco & Landgraf (1996) ressaltam que todas as bactérias patogênicas de origem alimentar pertencem ao grupo de mesófilos.

De acordo com a ICMSF (1994), a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos tem sido um dos indicadores microbiológicos de qualidade, indicando se a limpeza, a desinfecção e o controle de temperatura durante os processos de tratamento industrial, transporte e armazenamento foram feitos de forma adequada. Uma elevada contagem de mesófilos indica condições favoráveis para a multiplicação de patógenos.

Apesar de ambos serem indicadores de condições higiênico-sanitárias, a contagem de enterobactérias é mais específica que a contagem total de aeróbios mesófilos, tendo em vista sua relação com a presença de *E. coli* e sua capacidade de desenvolver infecções e intoxicações alimentares em certas quantidades (ADAMS & MOSS, 2008).

A contaminação por *E. coli*, considerada a enterobactéria mais encontrada na carne, dá-se, na maioria das vezes, durante o abate, pelo contato da pele do animal impregnada com resíduos de fezes, sendo a enterobactéria mais encontrada na carne (JAY, 2005). A higiene inadequada de equipamentos e utensílios utilizados no processo industrial, assim como as mãos dos manipuladores, segundo Oliveira *et al.* (2008), são

fatores importantes no aumento da contagem de microrganismos deteriorantes e patogênicos na maior parte das amostras de carne após a manipulação.

1.3 Controle de Qualidade na Indústria de Cárneos

A qualidade da carne é uma das principais preocupações do mercado, visto que os consumidores estão mais exigentes, buscando cada vez mais por alimentos frescos, menos processados e seguros. Visando assegurar a inocuidade do alimento, as indústrias de processamento de carne buscam sempre desenvolver, implementar e gerenciar efetivamente os programas de controle de perigos, por meio de Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Sanitários Operacionais (PSO), Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), o que tem melhorado a qualidade do produto (BRASIL, 2005).

As BPF envolvem uma junção de medidas que precisam ser seguidas pelas indústrias de alimentos e serviços de alimentação para garantir a qualidade higiênico-sanitária e a conformidade dos alimentos com a legislação sanitária. O Manual de Boas Práticas descreve os procedimentos feitos pelo estabelecimento no que se refere aos requisitos higiênicos-sanitários dos edifícios, entre os quais, a manutenção e higienização das instalações, equipamentos e utensílios, o controle da água de abastecimento, o controle integrado de vetores e pragas urbanas, a capacitação profissional, o controle de higiene e saúde dos manipuladores, o manejo de resíduos e o controle e a garantia de qualidade do alimento preparado (BRASIL, 2004).

Os PSO descrevem os procedimentos de forma objetiva, estabelecendo instruções sequenciais para a realização de operações rotineiras e específicas na manipulação de alimentos, objetivando evitar, eliminar ou reduzir contaminações (BRASIL, 2005).

O sistema APPCC, também conhecido pela sigla HACCP - *Hazard Analysis Critical Control Points* -, consiste em um sistema baseado na identificação e avaliação de perigos específicos e na implementação de medidas para o seu controle, focadas na prevenção, não na análise do produto, de forma a garantir a segurança dos alimentos (CAC, 2005).

1.3.1 Procedimento padrão de higiene operacional (PPHO)

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define PPHO como um programa de higiene que tem por objetivo descrever de maneira detalhada os procedimentos de higienização de ambientes, equipamentos, superfícies e utensílios destinados à produção de alimentos, com ênfase nas superfícies que entram em contato com os alimentos, visando a prevenir a contaminação e a contaminação cruzada do produto (BRASIL, 2003).

O processo de higienização é dividido nas etapas de limpeza e sanitização. Este processo é de extrema importância no controle sanitário em uma indústria alimentícia. O procedimento de limpeza é dividido em operações de pré-lavagem (remoção inicial da sujidade macroscópica e grosseira), lavagem com detergentes (remoção de resíduos orgânicos e inorgânicos aderidos às superfícies através da utilização de detergentes alcalinos ou ácidos através do esfregaço com o auxílio de fibras) e enxágue (remoção dos resíduos de detergentes), como descrito por Gava *et al.* (2008).

A sanitização é um procedimento obrigatório que deve ser feito após a limpeza dos equipamentos e superfícies, visando a eliminar os microrganismos patogênicos e deteriorantes presentes. De acordo com Kasnowski *et al.* (2010), existem inúmeros agentes sanitizantes utilizados em frigoríficos, destacando-se o emprego de compostos clorados, iodados e quaternários de amônio, ácidos e peróxido de hidrogênio, sendo que a aplicação direta ou pulverizada destas substâncias sobre as superfícies ajuda a controlar o crescimento da microbiota presente, podendo eliminar ou inibir sua multiplicação e aderência.

A não realização ou deficiência do procedimento de higienização pode resultar na formação de biofilmes nas superfícies, se tornando uma potencial fonte de contaminação para os alimentos. A formação de biofilmes dificulta a higienização das superfícies, pois os microrganismos aderem à superfície em razão do acúmulo de células viáveis e permanecem sob uma matriz de exopolissacarídeos que age como adesivo e barreira defensiva, protegendo as células de agentes antimicrobianos, evitando sua remoção pelo fluxo destas substâncias (STOCCO *et al.*, 2017). Inúmeros microrganismos patogênicos e deteriorantes são capazes de aderir a uma superfície e formar biofilmes. Entre os deteriorantes estão *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fragi*, *Micrococcus spp.*, e em relação aos patogênicos, incluem-se *Listeria monocytogenes*, *Yersina enterocolitica*, *Salmonella thyphimurium*, *Escherichia coli* O157:H7 e *B. cereus* (STOCCO *et al.*, 2017).

De acordo com Gava *et al.* (2008), o fornecimento de água de boa qualidade é essencial ao funcionamento da indústria de alimentos, pois a água é utilizada nos procedimentos de higienização de equipamentos, superfícies, utensílios e higiene pessoal, produção de calor, transferência de calor e outros. Portanto, para garantir uma boa higienização na indústria de alimentos, muito cuidado deve ser tomado na qualidade final da água utilizada

A água pode ser oriunda de diversas fontes (rios, nascentes, poços etc.) e deverá ser tratada antes do uso, na maioria dos casos. A água utilizada na fabricação de alimentos deve ser isenta de impurezas, bactérias e não ser extremamente dura (EVANGELISTA, 2008), além de apresentar características sensoriais adequadas, sendo insípida, inodora, incolor e límpida. Segundo a Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017, a “água potável” é aquela cujos parâmetros físico-químicos e microbiológicos atendem aos padrões de qualidade estabelecidos e não oferece riscos à saúde (BRASIL, 2017).

1.4 Referências Bibliográficas

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Exportações brasileiras de carne bovina fecham 2018 com recorde histórico**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/download/exportacoes%20fecham%20com%20recorde.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2019.

ADAMS, M.R.; MOSS, M.O. **Food Microbiology**. 3 Ed. Guildford: The Royal Society of Chemistry, 2008.

BIER, D.; KICH, J.D.; DUARTE, S.C.; SILVA, M.R.; VALSONI, L.M.; RAMOS, C.A.N.; RODRIGUES, D.P.; ARAÚJO, F.R. Survey of *Salmonella* spp. in beef meat for export at slaughterhouses in Brazil, **Brazilian Journal of Veterinary Research**, v. 38, n. 11, p. 2037-2043, 2018.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Resolução DIPOA/DAS nº 10 de 22 de maio de 2003. **Procedimentos – Padrão de Higiene Operacional – PPHO**. 2003.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Resolução RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. **Regulamento técnico de boas práticas para serviços de alimentação**. 2004.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Circular nº 175/2005/CGPE/DIPOA de 16 de maio de 2005. **Procedimentos de verificação dos programas de autocontrole**. 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde, Portaria de Consolidação nº 5 de 28 de setembro de 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde**. 2017.

CAC (Codex Alimentarius Commission). Leis etc. Joint FAO/WHO Food Standards Programme. Codex Committee on Food Hygiene. **Food Hygiene**, Code of hygienic practice for meat. CAC/RCP 58-2005.

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. 2 Ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 652p.

FRANCO, B.D.G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1996. 182p.

GAVA, A.J.; SILVA, C.A.B.; FRIAS, J.R.G. **Tecnologia de alimentos: princípios e aplicações**. 1 Ed. São Paulo: Nobel, 2008. 511p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção pecuária**. Disponível em:
<<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/bibliotecacatalogo?id=72380&view=detalhes>>
Acesso em: 03 ago. 2018.

ICMSF (International Commission on Microbiological Specifications for Foods). **Microrganismos de los alimentos. 1. Técnicas de análisis microbiológico**. Zaragoza: Acribia, 1994. 804p.

JAY, J.M. **Microbiologia de alimentos**. 6 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 711p.

KASNOWSKI, M.C.; MANTILLA, S.P.S.; OLIVEIRA, L.A.T.; FRANCO, R.M. Formação de biofilme na indústria de alimentos e métodos de validação de superfícies. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, v. 15, 2010.

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

NIYONZIMA, E.; ONGOL, M.P.; BROSTAU, Y.; KOULAGENKO, N.K.; DAUBE, G.; KIMONYO A.; SINDIC M. Daily intake and bacteriological quality of meat consumed in the households of Kigali, Rwanda. **Food Control**, v. 69, p. 108-114, 2016.

OLIVEIRA, M.M.M.; BRUGNERA, D.F.; MENDONÇA, A.T.; PICOLLI, R.H. Condições higiênico-sanitárias de máquinas de moer carne, mãos de manipuladores e qualidade microbiológica da carne moída. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1893-1898, 2008.

RITTER, R.; SANTOS, D.; BERGMANN, G.P. Contaminação bacteriana de carne bovina moída comercializada em bancas do mercado público de Porto Alegre. **Higiene Alimentar**, São Paulo: Varela, v. 15, n. 85, p. 50-56, 2007.

SOUZA, S.P.; KLEM, M.C.A.; COSTA, K.P.; SILVA, L.F. Principais causas de condenação de fígado bovino em estabelecimento sob Serviço de Inspeção Federal na Zona da Mata mineira. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 4, p. 1054-1061, 2017.

STOCCO, C.W.; de ALMEIDA, L.; BARRETO, E.H.; BITTENCOURT, J.V.M. Controle de qualidade microbiológico no processamento de frigorífico bovino. **Revista Espacios**, v. 38, n. 22, 2017.

SVS. Secretaria de Vigilância em Saúde. **Surtos de doenças transmitidas por alimentos no Brasil**. Disponível em: <<http://portalarquivos2.saude.gov.br/images/pdf/2019/fevereiro/15/Apresenta----o-Surtos-DTA---Fevereiro-2019.pdf>> Acesso em: 03 ago. 2019.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Objetivou-se com o presente estudo avaliar as condições higiênico-sanitárias das principais superfícies de contato com as carcaças, miúdos e recortes, incluindo as mãos e utensílios dos manipuladores, a qualidade da água que abastece a indústria e a qualidade microbiológica das carcaças, miúdos e recortes produzidos em um frigorífico de bovinos.

2.2 Específicos

- Fazer um estudo dos Programas de Autocontrole (PAC) e cronogramas de análises laboratoriais da empresa;
- Aplicar treinamentos de BPF e PSO a todos os colaboradores do setor industrial;
- Aplicar treinamento de PPHO aos colaboradores da higienização do setor industrial;
- Averiguar as principais superfícies de contato com as carcaças, miúdos e recortes;
- Coleta mensal de *swab* para determinação de análise microbiológica de enterobactérias e contagem total de bactérias mesófilas aeróbias das principais superfícies de contato com as carcaças, miúdos e recortes;
- Fazer mensalmente análises microbiológicas (bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes a 45°C) da água;
- Fazer mensalmente análises microbiológicas de coliformes a 45° C e *Salmonella* spp. das carcaças, miúdos e recortes produzidos na indústria.

3 CAPÍTULO I – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE HIGIÊNICO-SANITÁRIA EM ABATEDOURO FRIGORÍFICO DE BOVINOS

RESUMO

Os ambientes dos abatedouros apresentam grande quantidade de matéria orgânica rica em nutrientes que podem favorecer o crescimento de microrganismos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar as condições higiênico-sanitárias das principais superfícies de contato com as carcaças, miúdos e recortes, incluindo as mãos e utensílios dos manipuladores, a qualidade da água que abastece a indústria e a qualidade microbiológica das carcaças, miúdos e recortes produzidos em um frigorífico de bovinos. Para garantir a eficiência do processo, os colaboradores da indústria receberam treinamentos direcionados de BPF, PSO e PPHO. Mensalmente foram feitas análises microbiológicas de superfície (enterobactérias e contagem total de bactérias mesófilas aeróbias), via *swab*, análise microbiológica da água (bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes a 45° C), de carcaças, miúdos e recortes (coliformes a 45° C e *Salmonella spp.*). Para as análises microbiológicas de superfície de contato, todas as amostras foram consideradas aceitas para as bactérias mesófilas aeróbias, contudo a lâmina da serra de carcaça e a forma branca utilizada para o depósito de miúdos durante a produção apresentaram contaminação por enterobactérias no mês de junho. Outro desvio foi encontrado nas análises microbiológicas da água. O PCA 03 apresentou contagem de bactérias heterotróficas ($1,2 \times 10^2$ UFC/mL) superior ao permitido pela legislação (máximo 500 UFC/mL). A qualidade microbiológica das carcaças, miúdos e recortes esteve dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente. Apesar dos desvios encontrados, fatores estudados e corrigidos, os resultados mostraram controle no processo produtivo.

Palavras-chave: *swab*, superfície de contato, qualidade da água.

EVALUATION OF HEALTH-HYGIENIC QUALITY IN FRESH BEEF SLAUGHTER

ABSTRACT

Slaughterhouse environments contain a large amount of nutrient-rich organic matter that can favor the growth of microorganisms. Thus, the objective of this work is to evaluate the hygienic sanitary conditions of the main contact surfaces with carcasses, offal and clippings, including the handlers and utensils, the water quality that supplies the industry and the microbiological quality of the carcasses, offal and clippings produced in the abattoir. To ensure process efficiency, industry employees received targeted training on

GMP, SOP and SOHP. Surface microbiological analyzes (enterobacteria and total mesophilic aerobic bacteria count) were performed monthly by *swab*, microbiological analyzes of water (heterotrophic bacteria, total and coliform coliforms at 45° C), carcasses, offal and clippings (coliforms at 45° C and *Salmonella spp.*). For contact surface microbiological analysis, all samples were considered accepted for aerobic mesophilic bacteria, however the carcass saw blade and the white form used for dumps deposit during production showed enterobacterial contamination in June. Another deviation was found in water microbiological analyzes. WCP 03 had a higher heterotrophic bacterial count (1.2×10^2 CFU / mL) than allowed by legislation (maximum 500 CFU / mL). The microbiological quality of carcasses, offal and clippings was within the standards required by current legislation. Despite the deviations found, factors studied and corrected, the results showed control in the production process.

Key-words: *swab*, contact surface, water quality.

3.1 Introdução

De acordo com o Decreto n° 9.031, de 29 de março de 2017, exposto pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por abatedouro frigorífico o estabelecimento destinado ao abate de animais produtores de carne, à recepção, manipulação, acondicionamento, rotulagem, armazenagem e à expedição de produtos oriundos do abate, dotado de instalações de frio industrial (BRASIL, 2017a).

Além de ser rica em nutrientes, a carne fornece ambiente apropriado para a multiplicação de microrganismos deteriorantes e patogênicos que veiculam doenças ao consumidor (AYMERICH *et al.*, 2008). De acordo com Bier *et al.* (2018), a contaminação cruzada por bactérias patogênicas através de utensílios utilizados durante o manuseio da carne é um importante fator no desenvolvimento de doenças veiculadas por alimentos.

Os manipuladores de alimentos têm sido classificados como um dos vetores cruciais para a disseminação de microrganismos. De acordo com Djekic *et al.* (2016), vários autores confirmam que a higiene das mãos é um dos componentes mais importantes na redução da veiculação de surtos de origem alimentar. Os manipuladores de alimentos e o contato com superfícies contaminadas são causas potenciais de contaminação cruzada e, conseqüentemente, de surtos.

Sendo assim, no programa de Procedimentos Sanitários Operacionais (PSO), são detalhadas todas as etapas do abate, de modo a avaliar todo o processo e identificar as possíveis fontes de contaminação para o produto (pelo e pele dos animais, conteúdo gastrointestinal e fluidos dos aparelhos urinário e reprodutor, manipulação inadequada, entre outras), além de controles preventivos para evitar tais contaminações. As ações

corretivas devem estar previstas para cada uma das operações, de modo a garantir a segurança dos produtos e do processo. Quando feitos corretamente, os PSO garantem as condições higiênico-sanitárias das operações industriais (BRASIL, 2005).

Além das práticas que eliminam microrganismos em estabelecimentos produtores de alimentos, são necessárias a implantação e a implementação de procedimentos efetivos de limpeza e sanitização para evitar o desenvolvimento de biofilmes e reduzir a possibilidade de contaminação dos alimentos.

O Procedimento Padrão de Higiene Operacional (PPHO) é um programa básico de higiene que descreve de forma detalhada a higienização de ambientes, maquinários e utensílios em ambientes destinados à produção de alimentos. Os requisitos e condições básicas que devem ser cumpridas são: segurança da água, condições de higiene das superfícies de contato com o alimento, prevenção contra a contaminação cruzada, higiene pessoal dos manipuladores de alimentos, proteção contra contaminação, adulteração dos alimentos, identificação e estocagem de substâncias químicas e de agentes tóxicos, saúde dos manipuladores de alimentos e controle integrado de pragas (BRASIL, 1993).

Os Programas de Autocontrole (PAC) são programas criados pela empresa visando à qualidade e à inocuidade dos produtos produzidos. De acordo com Ramos & Vilela (2016), os PAC são definidos como o conjunto de boas práticas utilizadas nas diversas áreas funcionais da empresa, visando a obter de forma eficaz e duradoura a qualidade pretendida de um produto, sendo essencial que estas boas práticas sejam criadas como rotina para todos os colaboradores, desde os responsáveis pela manutenção de equipamentos até os manipuladores de alimentos. Estes programas devem ser atualizados anualmente ou quando necessário, estando descritos sempre de acordo com a realidade da empresa.

Diante do exposto, com o presente estudo, objetivou-se avaliar as condições higiênico-sanitárias das principais superfícies de contato com as carcaças, miúdos e recortes, incluindo as mãos e utensílios dos manipuladores, a qualidade da água que abastece a indústria e a qualidade microbiológica das carcaças, miúdos e recortes produzidos em um frigorífico de bovinos.

3.2 Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido nos meses de janeiro a julho do ano de 2019 em um frigorífico de bovinos. Considerado um estabelecimento de pequeno porte, a indústria conta com um quadro de 195 funcionários, tendo sua produção voltada para o mercado interno. O frigorífico está registrado no Serviço de Inspeção Federal (SIF).

As análises microbiológicas de enterobactérias, contagem total de bactérias mesófilas aeróbias, bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes a 45° C e *Salmonella* spp. foram feitas em laboratório terceirizado, conforme a metodologia adotada pelo laboratório.

3.2.1 Controle de qualidade

Nos meses de janeiro e fevereiro de 2019, foram feitos estudos dos PAC, do planejamento de análises proposto para 2019 e uma avaliação das não-conformidades registradas, dos treinamentos já aplicados aos colaboradores e dos resultados das análises do ano de 2018.

3.2.2 Treinamento com os colaboradores

Em fevereiro de 2019, após o estudo dos principais PAC de relevância para este trabalho, foram feitos treinamentos com os colaboradores da indústria sobre os sistemas da qualidade utilizados pela empresa. Os treinamentos foram feitos após o expediente de trabalho, em dias distintos, em uma sala destinada para este fim, com o auxílio de projetor e guia impressa para todos os colaboradores, contendo os tópicos abordados.

O treinamento de Boas Práticas de Fabricação (BPF) foi aplicado coletivamente a todos os colaboradores. O treinamento abordou conteúdos de higiene pessoal, ANEXO I.

O treinamento sobre os PSO, de acordo o PAC PSO elaborado pela empresa, foi setorizado (setor do abate e setor de miúdos) para atender às peculiaridades de cada setor, ANEXO II.

A equipe de colaboradores de higienização recebeu treinamento de higienização industrial conforme o PAC PPHO descrito pela empresa, seguindo a Resolução nº 10, de 22 de maio de 2003, do MAPA, abordando os produtos químicos utilizados durante a higienização e suas funções, ANEXO III.

Todos os colaboradores admitidos após a realização dos treinamentos foram treinados antes de iniciar as atividades, visando à garantia da qualidade dos alimentos produzidos.

3.2.3 Análises microbiológicas de superfície de contato

O cronograma de análises da empresa não contemplava as análises microbiológicas de superfícies de contato (*swab*). Os pontos de coleta para as análises de superfícies para bactérias mesófilas aeróbias totais e enterobactérias, Quadro 1, foram definidos após acompanhamento presencial do processo produtivo e determinação dos pontos de maior contato com as carcaças, miúdos e recortes, a fim de avaliar a eficiência dos procedimentos de higienização realizados. Para as coletas, utilizou-se a técnica do esfregão mediante *swab*, fazendo o esfregão da superfície nos sentidos horizontal, vertical e diagonal. As análises foram feitas mensalmente no período que compreendeu os meses de março a junho de 2019.

O esfregão em superfícies de lâmina, pontos 1 e 2, Quadro 1, foi feito ao longo de toda a lâmina. Para a análise do ponto 8, foram coletadas amostras de três facas aleatórias, de colaboradores distintos, por dia de coleta nos setores de abate e de miúdos. O esfregão com *swab* contemplou toda a extensão da lâmina das facas após seu enxágue e esterilização (água em temperatura mínima de 82,5° C), sendo o resultado por dia de coleta expresso como média da avaliação das três facas analisadas.

As coletas das amostras de superfície, pontos 3, 4, 5 e 6, Quadro 1, foram feitas após os procedimentos de higienização pré-operacional. O esfregão com *swab* foi feito em uma área delimitada com um delimitador estéril de 100 cm².

A coleta de *swab* das amostras de formas brancas utilizadas no transporte de miúdos foi feita após sua higienização com fibra e sabão alcalino clorado, enxaguadas em água em temperatura natural e esterilizadas em água quente (temperatura mínima de 82,5° C). Foram coletadas amostras de três formas brancas por dia de coleta, sendo a área de coleta definida com um delimitador estéril de 100 cm². O resultado por dia de coleta foi expresso como média da avaliação das três formas analisadas.

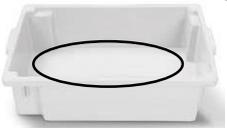
Na barreira sanitária, os colaboradores fizeram a lavagem das mãos com água e sabonete líquido antisséptico sem perfume, seguido de assepsia com álcool em gel. As coletas das amostras da superfície das mãos foram feitas em colaboradores aleatórios dos setores de abate e miúdos ainda na barreira sanitária após a higienização das mãos e após

a absorção completa do álcool em gel. O esfregão com *swab* foi feito em toda a palma das mãos, inclusive dedos, de três colaboradores por dia de coleta. O resultado por dia de coleta foi expresso como média da avaliação da palma das mãos dos três colaboradores.

No final das atividades e nos intervalos de produção as luvas de látex são enxaguadas para remover o excesso de sangue e sebo, sendo, posteriormente imersas em solução de desinfetante à base de biguanida, conforme instruções do fabricante. As amostras foram coletadas imediatamente após o retorno do intervalo, antes de iniciar a produção. O esfregão com *swab* foi feito em toda a palma das luvas, inclusive dedos, de três colaboradores aleatórios, por dia de coleta. O resultado por dia de coleta foi expresso como média da avaliação das luvas dos três colaboradores.

A contagem total de bactérias mesófilas aeróbias foi feita conforme metodologia da Associação de Químicos Analíticos Oficiais - *Association of Official Analytical Chemists* -, AOAC (2016) e a determinação de enterobactérias, segundo a Organização Internacional para Padronização - *International Organization for Standardization* -, ISO (2004).

Quadro 1 – Imagem dos locais analisados, delimitação dos pontos coletados, e suas funções.

PONTO DE COLETA	LOCAL ANALISADO	FUNÇÃO
1. Lâmina da serra de peito		- Abertura do peito da carcaça ao longo do esterno
2. Lâmina da serra de carcaça		- Divisão longitudinal da carcaça
3. Chute de vísceras vermelhas		- Direcionam os miúdos vermelhos retirados das carcaças para as bandejas de inspeção
4. Bandejas de vísceras vermelhas		- Dispor todos os miúdos de uma carcaça para a inspeção do SIF
5. Mesa de vísceras brancas		- Dispor as vísceras abdominais de uma carcaça para a inspeção do SIF
6. Mesa de recepção de recortes		- Depositar os recortes retirados das carcaças antes de serem transportados para o setor de miúdos
7. Forma branca de miúdos		- Transportar e armazenar os miúdos/recortes antes da embalagem
8. Faca		- Desprender o couro, miúdos e recortes das carcaças - Refilar as carcaças e os miúdos/recortes
9. Mão		- Manipular os alimentos
10. Luva		- Revestir as mãos dos manipuladores

3.2.4 Caracterização microbiológica da água

A indústria é abastecida com água proveniente de dois poços artesianos. Os poços alimentam as caixas d'água, que têm sistema para sua cloração. As caixas d'água são higienizadas semestralmente e a medição de cloro e do pH é feita diariamente.

A qualidade da água é analisada mensalmente, sendo avaliado 1 ponto de coleta de água (PCA) por mês. São ao todo 7 PCAs previamente definidos pela empresa, Quadro 2.

Antes de fazer a coleta, foram feitas a assepsia da torneira com álcool 70%, a higienização das mãos com sabonete líquido antisséptico e álcool 70% e, posteriormente, a torneira foi aberta para o escoamento da água durante três minutos, conforme descrito pelo Manual de Coletas de Amostras de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 2019). Em seguida, a água foi coletada em frasco de plástico estéril contendo tiosulfato de sódio. As amostras foram refrigeradas e enviadas para o laboratório. As análises foram iniciadas no prazo de até 24 horas após a coleta das amostras.

As coletas foram feitas nos meses de janeiro a julho de 2019. Foram feitas análises microbiológicas de bactérias heterotróficas, coliformes totais e coliformes a 45° C, conforme metodologia dos Métodos Padrão para o Exame de Água e Efluentes - *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (SMWW) - (BAIRD *et al.*, 2017).

Quadro 2 - Identificação dos pontos de coleta de água (PCA).

PONTO DE COLETA	LOCAL
PCA 01	Hall de entrada do abate
PCA 02	Miúdos
PCA 03	Bucharia limpa
PCA 04	Embarque
PCA 05	DIF
PCA 06	Tripária
PCA 07	Caixa d'água

3.2.5 Caracterização microbiológica de carcaças resfriadas de bovino com osso, miúdos e recortes resfriados de bovino

No ano de 2018, a empresa fez análises microbiológicas apenas de carcaças. O novo cronograma de análises para 2019 e os parâmetros analisados foram elaborados e estabelecidos em fevereiro de 2019 juntamente com o supervisor do controle de qualidade e o responsável técnico e consultor da empresa, incluindo a análise microbiológica de miúdos e recortes.

As análises foram feitas nos meses de março a junho de 2019, tendo sido coletadas aleatoriamente durante a produção uma amostra de miúdo ou recorte e uma amostra de carcaça por mês.

Os miúdos e recortes foram coletados aleatoriamente durante a produção, conforme preestabelecido no cronograma, e armazenados em saco lacre estéril. As carcaças escolhidas para a coleta foram coletadas aleatoriamente dentro das câmaras de resfriamento, onde foram coletados pedaços de carne da região do colchão mole, flanco e paleta. Os pedaços de carne das diferentes partes da carcaça foram armazenados juntos em um mesmo saco lacre estéril. As coletas foram feitas após a higienização e a assepsia das mãos, além da utilização de luvas e utensílios estéreis.

Após a coleta, as amostras foram mantidas sob refrigeração até o momento do transporte. As amostras seguiram para o laboratório em caixa de isopor com blocos de gelo para manter a temperatura de resfriamento (máximo 7,0° C). As análises tiveram início dentro do período de 24 horas após a coleta das amostras.

Conforme a Resolução RDC nº 12, 02/01/2001 (BRASIL, 2001), a única análise exigida para carnes e produtos cárneos de bovinos é de *Salmonella* spp. Foram feitas análises de coliformes a 45° C (BRASIL, 2003) e *Salmonella* spp. (ISO, 2002) nas amostras de carcaças, miúdos e recortes.

3.2.6 Análise dos dados

Os resultados microbiológicos de *swab* de superfície expressos em logaritmo de unidade formadora de colônia por cm² ou por superfície (log UFC/cm² ou log UFC/superfície) foram expressos por mês de coleta. Para as superfícies onde as análises mensais foram feitas em triplicata, pontos 7, 8, 9 e 10, Quadro 1, estimou-se, com o

auxílio do programa Microsoft Excel versão 2016 (em português), a média dos resultados obtidos para representar cada mês de coleta.

Os resultados das análises microbiológicas da água, miúdos e recortes de bovino foram entregues em laudo pelo laboratório, visto que por mês foi coletada apenas uma amostra de cada produto.

Os resultados microbiológicos das amostras de carcaças, expressos em número mais provável por grama (NMP/g) para coliformes a 45° C, foram avaliados com o auxílio do programa Microsoft Excel versão 2016 (em português), tendo sido estimados a média e o desvio padrão dos resultados obtidos nos meses de março a junho de 2019.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Estudos dos programas de autocontrole e treinamento com os colaboradores

O estudo dos PAC é de extrema importância para conhecer as medidas de controle implementadas na empresa e a maneira correta de fazer todos os procedimentos visando à qualidade dos produtos manipulados. Os PAC são revisados anualmente ou sempre que necessário. As alterações são registradas e justificadas em livro ata.

A avaliação das não conformidades já registradas, dos treinamentos já aplicados aos colaboradores e dos resultados das análises do ano anterior foi necessária para identificar os pontos falhos e avaliar se as medidas corretivas foram eficientes.

Constatou-se que os colaboradores eram treinados individualmente apenas quando era registrada alguma não conformidade em determinado procedimento ou quando houvesse a necessidade de alteração em alguma operação. Somente após os estudos, foi possível listar os principais pontos a serem abordados e fazer o treinamento adequado em cada setor da indústria. Tal treinamento foi feito para garantir que todos os colaboradores tenham conhecimento dos procedimentos feitos por eles e da importância de cada um para a obtenção de resultados positivos.

Já em relação às análises laboratoriais, viu-se a possibilidade de melhorar o controle de qualidade no processo, incluindo no cronograma as análises de superfície e análises de miúdos e recortes produzidos.

3.3.2 Análises microbiológicas de superfície de contato

A Tabela 1 mostra que as únicas superfícies que apresentaram presença de Enterobactérias foram a lâmina da serra de carcaça e forma branca de miúdos das amostras coletadas no mês de junho, sendo que das três formas analisadas no dia, apenas uma apresentou contaminação.

Tabela 1 - Resultado das análises microbiológicas (contagem de bactérias mesófilas aeróbias e contagem de enterobactérias) feitas nas principais superfícies de contato em um frigorífico de bovinos.

Superfícies (equipamentos, utensílios, móveis e mãos)	Mesófilas Aeróbias (log UFC/cm ² ou log UFC/superfície)				Enterobactérias (log UFC/cm ² ou log UFC/superfície)				
	Março	Abril	Maior	Junho	Março	Abril	Maior	Junho	Julho
	Lâmina da serra de peito	1,30	0,00	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lâmina da serra de carcaça	0,30	0,00	0,90	1,38	0,00	0,00	0,00	1,62	0,00
Chute de vísceras vermelhas	0,00	0,95	1,75	1,78	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Bandejas de vísceras vermelhas	0,00	0,00	0,85	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Mesa de vísceras brancas	0,85	0,00	1,73	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Mesa de recepção de recortes	1,73	0,00	1,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Forma branca de miúdos	1,61	1,02	1,72	1,98	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
Facas	0,53	0,10	0,48	1,95	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Mãos	1,21	0,84	0,59	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	-
Luvas	0,00	1,00	0,36	1,17	0,00	0,00	0,00	0,00	-

A lâmina da serra de carcaça não é higienizada antes do uso, porém é descartada ao final da produção. As lâminas para substituição são armazenadas no setor de manutenção e montadas no início da produção, sendo esterilizada antes de serrar a primeira carcaça. A falta de higienização e controle de armazenamento pode ser responsável pela contaminação. Já as formas brancas são lavadas, enxaguadas e passam

por um jato de água quente a uma temperatura mínima de 82,5° C. Contudo, não se tem o controle do tempo de contato das formas com a água quente, indicando que o tempo de contato da água quente com a superfície não é suficiente para esterilização. Segundo Circular n° 175/16, de maio de 2005 – CGPE/DIPOA/MAPA, para a esterilização de utensílios e superfícies, eles devem estar em contato com água a uma temperatura de 82° C durante, no mínimo, 15 segundos (BRASIL, 2005).

Considerando o apontamento da não conformidade descrito acima, foram feitas, em julho, novas análises para determinação de enterobactérias na lâmina da serra de carcaça e nas formas brancas. Desta vez, a lâmina foi instalada na serra de carcaça durante o processo de higienização, passando pela lavagem e sanitização antes da coleta, não tendo sido detectada presença de enterobactéria. Já para a higienização das formas brancas, foi instalado um temporizador de 15 segundos no jato esterilizador, garantindo que as formas fiquem em contato com a água quente no tempo mínimo exigido para garantir a esterilização. A medida adotada foi eficiente, apresentando ausência de enterobactérias nas três formas analisadas.

Visto que a empresa não fazia análises de superfície, ela não tem padrões previamente estabelecidos. A legislação brasileira também não define parâmetros microbiológicos oficiais para superfícies de equipamentos e utensílios utilizados no processamento de alimentos, bem como mãos e luvas de manipuladores.

A Associação Americana de Saúde Pública - *American Public Health Association* (APHA) - considera limpos os equipamentos e utensílios que têm contagem de mesófilos aeróbios inferior a 2,00 log UFC/utensílio ou 0,30 log UFC/cm². A Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS) recomenda contagem de até 1,70 log UFC/cm² para mesófilos aeróbios e ausência de *Bacillus cereus*, *Salmonella* e coliformes a 45° C, padrões seguidos por Sousa *et al.* (2011) em seu estudo, em que 27% dos equipamentos e utensílios utilizados estavam fora da recomendação estabelecida pela OPAS para mesófilos aeróbios e 15% para coliformes a 45° C. Por outro lado, Barreto (2017) cita valores estabelecidos na Decisão n° 471/2001/CE até 1,00 log UFC/cm² para mesófilos aeróbios e ausência para enterobactérias (EC, 2001), em que 24,46% das amostras analisadas apresentaram níveis inaceitáveis para os microrganismos aeróbios mesófilos e 11,04% para enterobactérias.

Seguindo os parâmetros sugeridos pela OPAS, todos os utensílios, equipamentos e móveis analisados neste trabalho estão com níveis aceitáveis para as bactérias mesófilas aeróbias.

Contagens elevadas de microrganismos indicam deficiência nos procedimentos de higienização e podem levar à formação de biofilme, que não é eliminado facilmente por um único processo de higienização. O contato com superfícies contaminadas pode comprometer a qualidade microbiológica dos alimentos, especialmente se forem consumidos crus ou se o tratamento térmico não for adequado para a inativação de células vegetais ou toxinas bacterianas eventualmente presentes.

As luvas descartáveis de látex são utilizadas por todos os colaboradores da indústria com a finalidade de proteção individual, sendo higienizadas com sabonete antisséptico, permanecendo imersas em solução desinfetante durante os intervalos de produção e ao final do expediente de trabalho. As luvas só são substituídas quando rasgadas, podendo ocasionar contaminação dos alimentos pelos microrganismos presentes nas mãos dos manipuladores.

Como mostra a Tabela 1, a contagem de bactérias mesófilas aeróbias das mãos dos colaboradores (1,11 log UFC/superfície) apresentou-se superior à das luvas (0,63 log UFC/superfície), pela diversidade da microbiota presente nas mãos de cada colaborador. Ambas as superfícies apresentaram ausência de enterobactérias. Considerando a inexistência de padrões ou especificações para contagens microbianas em mãos e luvas, Sousa *et al.* (2011) utilizaram o limite máximo de 2,00 log UFC/superfície para mesófilos aeróbios, conforme estudo da avaliação de condições de higiênicas de manipuladores feito por Careli *et al.* (2003), demonstrando deficiência no processo de higienização das luvas na indústria estudada, indicando que elas podem ser fontes de contaminação. Sendo assim, o presente estudo demonstra eficiência nos processos de higienização das mãos e luvas dos colaboradores desta indústria.

Oliveira *et al.* (2008) avaliaram a superfície da palma mão dos colaboradores responsáveis pelo funcionamento da máquina de moer carne em cinco estabelecimentos comerciais no município de Lavras (Minas Gerais), detectando níveis de $2,80 \times 10^4$ a $5,85 \times 10^6$ UFC/mão. Ao avaliar também a qualidade da carne moída processada nos estabelecimentos, o autor concluiu que a deficiência na higienização das mãos dos colaboradores estaria sendo um dos fatores responsáveis para o aumento significativo da contagem de microrganismos deteriorantes e patogênicos na maioria das amostras de carne analisadas após a manipulação.

Durante um período de seis meses Marija *et al.* (2013) coletaram 600 *swabs* de superfícies de trabalho e 117 de mãos dos colaboradores de cinco laticínios e cinco frigoríficos, utilizando a técnica de esfregaço padrão. Os resultados foram avaliados

conforme a Decisão nº 471/2001/CE. As instalações de três frigoríficos analisados não estavam de acordo com os padrões exigidos. Por outro lado, todos os resultados obtidos através do *swab* das mãos dos colaboradores dos cinco frigoríficos apresentaram-se conforme.

3.3.3 Caracterização microbiológica da água

A Tabela 2 apresenta a caracterização microbiológica da água em todos os pontos de coleta distribuídos no setor industrial.

Tabela 2 - Resultados das análises microbiológicas da água em todos os pontos de coleta.

Pontos de Coleta de Água (PCA)	Análises Microbiológicas		
	Bactérias Heterotróficas	Coliformes Totais	Coliformes a 45° C
01	8,00x10 ¹	Ausência	Ausência
02	1,00x10 ¹	Ausência	Ausência
03	1,20x10 ²	Ausência	Ausência
04	<1,00x10 ¹	Ausência	Ausência
05	6,00x10 ¹	Ausência	Ausência
06	1,00x10 ¹	Ausência	Ausência
07	2,00x10 ¹	Ausência	Ausência

Bactérias Heterotróficas: UFC/mL; Coliformes Totais e Coliformes a 45°C: Ausência/100mL ou Presença/100mL

Em março, foi feita a coleta no PCA 03, que apresentou a maior contagem de bactérias heterotróficas (1,20x10²) entre todos os pontos analisados, ultrapassando o limite máximo exigido pela legislação vigente. Foram feitas, no mês de abril, como medida corretiva para o problema detectado, a higienização das caixas de água e a repetição semanal das análises do ponto 03 ao longo de todo o mês, totalizando 04 análises. Como mostra a Tabela 3, após a higienização das caixas de água, o PCA 03 atendeu aos parâmetros exigidos pela legislação.

Tabela 3 - Análises microbiológicas da água coletada no PCA 03 após a higienização das caixas d'água.

Coletas Semanais (PCA 03)	Análises Microbiológicas		
	Bactérias Heterotróficas	Coliformes Totais	Coliformes a 45° C
1ª semana	<1,00x10 ¹	Ausência	Ausência
2ª semana	<1,00x10 ¹	Ausência	Ausência
3ª semana	2,00x10 ¹	Ausência	Ausência
4ª semana	7,90x10 ¹	Ausência	Ausência

Bactérias Heterotróficas: UFC/mL; Coliformes Totais e Coliformes a 45°C: Ausência/100mL ou Presença/100mL

Após a higienização das caixas d'água em abril, o PCA 04 apresentou o menor valor para bactérias heterotróficas (<1,00x10¹ UFC/mL), Tabela 2. Contudo, não se pode relacionar a qualidade microbiológica da água apenas com a higienização dos reservatórios, pois cada ponto apresentou um valor distinto, não apresentando contagens em ordem crescente nos meses após a higienização. A cloração e o pH da água também interferem na sua qualidade microbiológica, além da conservação da tubulação que auxilia no transporte da água das caixas até as torneiras.

Segundo Domingues *et al.* (2007), a contagem de bactérias heterotróficas, genericamente definidas como microrganismos que requerem carbono orgânico como fonte de nutrientes, fornece informações sobre a qualidade bacteriológica da água de maneira ampla, possibilitando a detecção inespecífica de bactérias ou esporos de bactérias, sejam de origem fecal, componentes da flora natural da água, ou sejam resultantes da formação de biofilmes no sistema de distribuição. Sendo assim, a presença de bactérias heterotróficas é considerada um indiciador auxiliar da qualidade da água. Elevados índices dessa bactéria podem indicar deficiência na sanitização ou falha no controle de qualidade durante o processo de distribuição e tratamento da água (DOMINGUES *et al.*, 2007).

Todos os pontos analisados apresentaram ausência para contagem de coliformes totais e coliformes a 45° C, Tabela 2, atendendo à atual legislação. De acordo com Bettega *et al.* (2006), os coliformes totais e a 45° C são os principais indicadores da qualidade sanitária da água. Portanto, diante dos resultados expostos na Tabela 2, é possível afirmar que a qualidade sanitária da água utilizada na indústria estudada é satisfatória, podendo ser utilizada no processo produtivo sem risco para os produtos produzidos e para a saúde dos colaboradores.

De acordo com a Portaria n° 2914, de 12 de dezembro de 2011, do Ministério da Saúde, e com a Portaria de Consolidação n° 5, de 28 de setembro de 2017, Anexo XX, os parâmetros microbiológicos para a água estão dentro dos limites preconizados para todos os pontos de coleta. As Portarias estabelecem Ausência/100 mL para coliformes totais e coliformes a 45° C, e, no máximo 500 UFC/mL para bactérias heterotróficas. Em abril de 2019 foi realizado a higienização dos reservatórios que abastecem a indústria, reduzindo, da maior ($1,20 \times 10^2$ UFC/mL) para a menor ($< 1,00 \times 10^1$ UFC/mL), a contagem de bactérias heterotróficas no período estudado (BRASIL, 2011, 2017b).

Moraes *et al.* (2018) fizeram a avaliação microbiológica de fontes de água de doze escolas públicas e privadas da cidade de Santa Rita (Paraíba), sendo o tratamento de água feito nas próprias instituições. Foi constatada presença de coliformes totais e a 45° C em 100% das amostras, resultado que pode estar associados à falta de higienização das caixas d'água, à ineficiência da filtração dos bebedouros ou à contaminação na tubulação. A contagem de bactérias heterotróficas também ultrapassou o valor máximo permitido pela legislação vigente (500 UFC/mL), variando de $1,50 \times 10^2$ a $1,60 \times 10^3$ UFC/mL, podendo estar relacionado ao mau estado de conservação dos bebedouros, segundo o autor.

Tanto a água utilizada para consumo da população quanto na indústria alimentícia deve atender a requisitos básicos de qualidade, pois a água utilizada para a elaboração de alimentos ou mesmo na higienização dos equipamentos pode atuar como via de contaminação dos alimentos com microrganismos patogênicos. Considerando a importância da água na indústria alimentícia, Volkweis *et al.* (2015) verificou a qualidade da água utilizada em cinco agroindústrias no município de Constantina (Rio Grande do Sul), cujo abastecimento é feito por poços artesianos. Em cada local foram coletadas duas amostras em pontos aleatórios. Das dez amostras analisadas, sete eram impróprias para utilização, visto que sete apresentaram contaminação por coliformes totais, e três das quais apresentaram presença de coliformes a 45° C. Pôde-se constatar falta de tratamento adequado e controlado da água proveniente dos poços artesianos antes do consumo.

3.3.4 Caracterização microbiológica de carcaças resfriadas de bovino, miúdos e recortes resfriados de bovinos

O padrão microbiológico adotado no Brasil, de acordo com a RDC n° 12 (2001), para carnes resfriadas, ou congeladas, *in natura* de bovinos, carnes moídas e miúdos de bovinos exige ausência de *Salmonella* spp. em 25 g. Logo, todas as amostras analisadas

de carcaças, miúdos e recortes estão dentro dos padrões da legislação vigente, apresentando ausência de contaminação por *Salmonella* spp., Tabela 4.

Tabela 4 - Resultados das análises microbiológicas de carne resfriada de bovino com osso e miúdos de bovino.

Produtos	Análises Microbiológicas	
	Coliformes a 45° C	<i>Salmonella</i> spp.
Carcaças	8,40 ± 8,71*	Ausência
Fígado	43,00	Ausência
Coração	<3,00	Ausência
Fraldinha	<1,00x10 ¹	Ausência
Recorte diferenciado do diafragma (Lombinho)	<1,00x10 ¹	Ausência

*Média ± desvio padrão;

Coliformes a 45° C: NMP/g; *Salmonella* spp.: Ausência/Presença em 25g.

O Brasil não dispõe de legislação para padrões microbiológicos de coliformes totais e coliformes a 45° C para carne bovina *in natura*. Embora não há determinação para os limites de tolerância de coliformes a 45° C, sua presença nos alimentos deixa clara a falha de condições higiênicas na manipulação do produto, indicando contaminação fecal. Alguns autores citam como referencial para coliformes a 45° C o valor de 5,00x10³ NMP/g (para as amostras indicativas), o que, segundo a RDC n° 12 de 2001 refere-se a produtos cárneos crus, refrigerados ou congelados. Sendo assim, os produtos analisados estão dentro dos padrões microbiológicos aceitáveis.

A carga microbiana das carcaças varia em relação ao corte analisado. Sendo assim, para avaliar a qualidade da carcaça como um todo, os três cortes coletados de cada carcaça foram homogeneizados. As carcaças analisadas nos meses de março a junho de 2019 obtiveram a média de 8,40 NMP/g de coliformes a 45° C e ausência de *Salmonella* spp. A contaminação dos tecidos das carcaças pode ocorrer pelo contato com superfícies contaminadas, através dos manipuladores que não fazem a higienização adequada das mãos e luvas, pela não esterilização dos instrumentos de trabalho utilizados na manipulação das carcaças, pelo contato do tecido da carcaça com a pele do animal durante a etapa de esfolagem, através do contato com o conteúdo gastrointestinal, devido às características intrínsecas da carne e, também, através de lesões na pele do animal. As diferentes épocas do ano também podem contribuir para o aumento da contaminação microbiana das carcaças.

Entre os miúdos e recortes analisados, o fígado apresentou maior contagem de coliformes a 45° C (43,00 NMP/g), seguido pela fraldinha e pelo lombinho (<1,00x10¹

NMP/g) que são recebidos na mesma de recortes e processados na mesma mesa de refilê, e coração (<3,00 NMP/g). Os miúdos (fígado e coração) são manipulados na mesma mesa que outros os miúdos (língua, tendão, vergalho, traqueia), estando mais suscetíveis à contaminação cruzada pelo fato de variedades de produtos de diferentes partes do animal estarem sendo manipulados juntos. Todos os produtos analisados apresentaram ausência de *Salmonella* spp.

Os agentes do SIF inspecionam as carcaças antes da retirada dos recortes (fraldinha e lombinho) e dos miúdos. Caso estes estejam liberados, os recortes são retirados das carcaças e, juntamente com os miúdos, vão para o setor de miúdos. As mesas de refilê são separadas em mesa de processamento recortes, mesa de processamento de miúdos e mesa de processamento de carne de cabeça. Ao entrarem no setor de miúdos, estes subprodutos se misturam, não podendo identificar a qual carcaça cada um pertence, porém todos representam uma única porção e, de acordo com a inspeção do SIF, são considerados iguais. Apesar de serem considerados visualmente iguais, a qualidade microbiológica destes produtos não é conhecida, podendo haver contaminação cruzada de um produto para outro.

Bier *et al.* (2018) objetivaram estudar presença de *Salmonella* spp. em três pontos de coleta de carcaças de bovinos em três abatedouros frigoríficos registrados pelo SIF no estado do Mato Grosso do Sul. Foram coletadas 90 amostras de 30 carcaças em cada estabelecimento, totalizando 270 amostras. Destas amostras, em apenas um estabelecimento, foram obtidos sete isolados bioquimicamente compatíveis com *Salmonella*, indicando baixo índice (2,60%). Contudo, a ocorrência de *Salmonella* em carcaças bovinas apresenta risco direto para o consumidor.

Em abatedouros em que não são feitas atividades de desossa, como no caso do estabelecimento analisado no presente estudo, é feita a comercialização de quartos inteiros. Moreira (2018) estudou a qualidade microbiológica de carcaças recebidas em açougues de oito supermercados localizados no município de Rio Verde (GO). Foi feita coleta de *swab* em três pontos (flanco, dorso e paleta) das carcaças. Nas amostras analisadas, não havia contaminação por *Salmonella* spp. e coliformes a 45° C nas carcaças de nenhum estabelecimento, mostrando controle no processo produtivo, na armazenagem e no transporte das carcaças analisadas.

Em um estudo feiot por Soares *et al.* (2015), foram coletados bifes de coxão mole bovino provenientes de diferentes estabelecimentos comerciais localizados em oito cidades do estado do Rio Grande do Norte, tendo sido detectada a presença de *Salmonella*

spp. em cinco (8,30%) amostras de bifes analisados. A presença de *Salmonella* spp. pode estar associada à contaminação durante as operações de abate, processamento e embalagem. Contudo, considerando que as carnes analisadas eram comercializadas na forma de bifes, a manipulação durante o corte pode ter propiciado a contaminação, pois quanto mais manipulada é a carne, maior é sua suscetibilidade à contaminação. Almeida *et al.* (2010) também avaliaram a qualidade microbiológica de bifes de coxão mole expostos à venda em quinze açougues do município de Diamantina (Minas Gerais), tendo todas as mostras apresentado ausência de *Salmonella* spp.

Luz *et al.* (2017) fizeram um estudo do perfil microbiológico da carne *in natura* comercializada no município de Picos (Piauí), tendo todas as amostras analisadas apresentado presença de coliformes a 45° C, cujos valores variaram de $3,40 \times 10^2$ e $7,50 \times 10^2$ NMP/g na primeira coleta e de $4,60 \times 10^1$ e $4,50 \times 10^3$ NMP/g na segunda coleta. Segundo os autores, a contaminação encontrada pode ter sido originada de diversos fatores, desde práticas higiênicas deficientes durante o abate e, o transporte até o armazenamento da carne, possibilitando a permanência e a multiplicação do microrganismo, sendo prejudicial à qualidade do produto e à saúde do consumidor.

3.4 Conclusão

Tendo como referência o estudo dos programas de autocontrole, foi possível conhecer os cuidados que a empresa e cada colaborador devem tomar para evitar a contaminação e garantir a qualidade dos produtos produzidos.

Colaboradores bem treinados e capacitados são mais produtivos e apresentam menos chance de erro, além da motivação ao entenderem melhor a sua importância para o alcance dos resultados positivos da empresa.

Para determinar quais as superfícies de maior contato com os produtos, é necessário que seja feita uma análise *in loco* durante a produção, a fim de conhecer a realidade do setor produtivo. Considerando a iniciativa deste trabalho e os resultados obtidos, a empresa em questão iniciou o controle microbiológico de superfícies de contato, importante fator de avaliação para o programa de higiene operacional.

Apesar de apresentar presença de enterobactérias em duas importantes superfícies de contato analisadas no mês de junho, com os demais resultados é possível afirmar que a empresa detém controle no processo produtivo. Contudo, medidas corretivas serão

tomadas através de um plano de ação para eliminar/diminuir a presença de microrganismos patogênicos e deteriorantes;

O tratamento adequado da água assim como a higienização regular dos reservatórios e conservação da tubulação de água são importantes para garantir a qualidade da água que chegará dentro da indústria.

A qualidade dos produtos depende da qualidade da água e da correta higienização de equipamentos, móveis, mãos, luvas e utensílios dos colaboradores, além dos procedimentos operacionais. Pensando nisso, a empresa deve sempre fazer reciclagens com os colaboradores, explicando a importância de cada um deles nesta cadeia produtiva.

3.5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, A.C.; SOUZA, R.M.; PINHO, L.; SOBRINHO, E.M.; SILVA, B.C.M. Determinação de perigos microbiológicos em carnes bovinas resfriadas provenientes de abate clandestino e comércio ilegal. **Acta Veterinária Brasílica**, v. 4, n. 4, p. 278-285, 2010.

AOAC (Association of Official Analytical Chemists). **Microbiological Methods**. 20 ed. 2016.

AYMERICH, T.; PICOUET, P.A.; MONFORT, J.M. Decontamination technologies for meat products. **Meat Science**, v. 78, n. 1-2, p. 114-129, 2008.

BAIRD, R.B.; EATON, A.D.; RICE, E.W. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 23 Ed. São Paulo: Pharmabooks, 2017.1496p.

BARRETO, E.H. **Controle da qualidade sanitária em frigorífico de suínos do Paraná**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

BETTEGA, J.M.P.R.; MACHADO, M.R.; PRESIBELLA, M.; BANISKI, G.; BARBOSA, C.A. Métodos analíticos no controle microbiológico da água para consumo humano. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 950-954, 2006.

BIER, D.; KICH, J.D.; DUARTE, S.C.; SILVA, M.R.; VALSONI, L.M.; RAMOS, C.A.N.; RODRIGUES, D.P.; ARAÚJO, F.R. Survey of *Salmonella* spp. in beef meat for export at slaughterhouses in Brazil, **Brazilian Journal of Veterinary Research**, v. 38, n. 11, p. 2037-2043, 2018.

BRASIL, Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância Sanitária, Portaria nº 1.428 de 26 de novembro de 1993. **Regulamentos Técnicos sobre Inspeção Sanitária, Boas Práticas de Produção/Prestação de Serviços e Padrão de Identidade e Qualidade na Área de Alimentos.** 1993.

BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.** 2001.

Brasil, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. **Oficializar os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água.** 2003.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, Circular nº 175/2005/CGPE/DIPOA de 16 de maio de 2005. **Procedimentos de verificação dos programas de autocontrole.** 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde, Portaria nº 2914, de 12 de dezembro de 2011. **Procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** 2011.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Decreto nº 9013, de 29 de março de 2017. **Inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal.** 2017a.

BRASIL, Ministério da Saúde, Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. **Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde.** 2017b.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Manual de coleta de amostras de produtos de origem animal,** 2019.

CARELI, R.T.; DIAS, A.S.; ANDRADE, N.J.; ANTUNES, M.A. Qualidade de água e condições higiênicas de manipuladores, equipamentos e utensílios em micro indústrias de laticínios. **Revista do Instituto de Laticínios Candido Tostes**, v. 58, n. 33, p. 85-88, 2003.

DJEKIC, I.; KUZMANOVIC, J.; ANDELKOVIC, A.; SARACEVIC, M.; STOJANOVIC, M.M.; TOMASEVIC, I. Effects of HACCP on process hygiene in different types of Serbian food establishments. **Food Control**, v. 60, p. 131-137, 2016.

DOMINGUES, V.O.; TAVARES, G.D.; STUKER, F.; MICHELOT, T.M.; REETZ, L.G.B.; BERTONCHELI, C.M.; HORNER, R. Contagem de bactérias heterotróficas na água para consumo humano: comparação entre duas metodologias. **Saúde**, v. 33, n. 1, p. 15-19, 2007.

EC. EUROPEAN COMMISSION. Regulamento (CE) n° 471/2001 da Comissão, de 08 de junho de 2001. Controles regulares à higiene geral efetuados pelos operadores aos estabelecimentos de acordo com a Directiva 64/433/CEE relativa às condições de produção e de colocação de carnes frescas no mercado e com a Directiva 71/118/cee, relativa a problemas sanitários em matéria de comércio de carnes frescas de aves de capoeira. **Jornal Oficial das Comunidades Europeias**, 2001.

LUZ, L.E.; NETO, J.E.; MENDONÇA, F.S; SOUSA, I.N. Perfil microbiológico da carne bovina *in natura* comercializada no município de Picos, Piauí. **Higiene Alimentar**, v. 31, n. 270/271, 2017.

MARIJA, R.; MIRKO, P.; LJUPCO, A.; DEAN, J.; PAVLE, S.; SANDRA, M. Evaluation of the hygiene status in several meat and dairy processing establishments in R. Macedonia. **Original Scientific Article**, v. 36, n. 2, p. 101-105, 2013.

MORAES, M.S.; MOREIRA, D.A.S.; SANTOS, J.T.L.A.; OLIVEIRA, A.P.; SALGADO, R.L. Avaliação microbiológica de fontes de água de escolas públicas e privadas da cidade de Santa Rita (PB). **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 431-435, 2018.

MOREIRA, V.L. **Avaliação das condições higiênico-sanitárias e microbiológicas da carcaça bovina fresca em açougues**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2018.

OLIVEIRA, M.M.M.; BRUGNERA, D.F.; MENDONÇA, A.T.; PICCOLI, R.H. Condições higiênico-sanitárias de máquinas de moer carne, mãos de manipuladores e qualidade microbiológica da carne moída. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1893-1898, 2008.

RAMOS, G.V.; VILELA, J.B. Implantação dos programas de autocontrole em indústrias de alimentos de origem animal. **XIII Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 2016.

SOARES, K.M.P.; SILVA, J.B.A.; SOUZA, L.B.; MENDES, C.G.; ABRANTES, M.R.; CAMPELO, M.C.S.; SOUZA, A.S. Qualidade microbiológica de carne bovina comercializada na forma de bife. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 22, n. 3-4, p. 206-210, 2015.

SOUSA, C.L.; FREITAS, J.A.; LOURENÇO, L.F.H.; ARAUJO, E.A.F.; SOUZA, J.N.S. Avaliação da qualidade microbiológica no processamento de pescados. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 02, p. 151-157, 2011.

VOLKWEIS, D.S.H.; LAZZARETTI, J.; BOITA, E.R.F.; BENETTI, F. Qualidade microbiológica da água utilizada na produção de alimentos por agroindústrias familiares

do município de Constantina/RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 1, Ed. Especial, p. 18-26, 2015.

ANEXOS

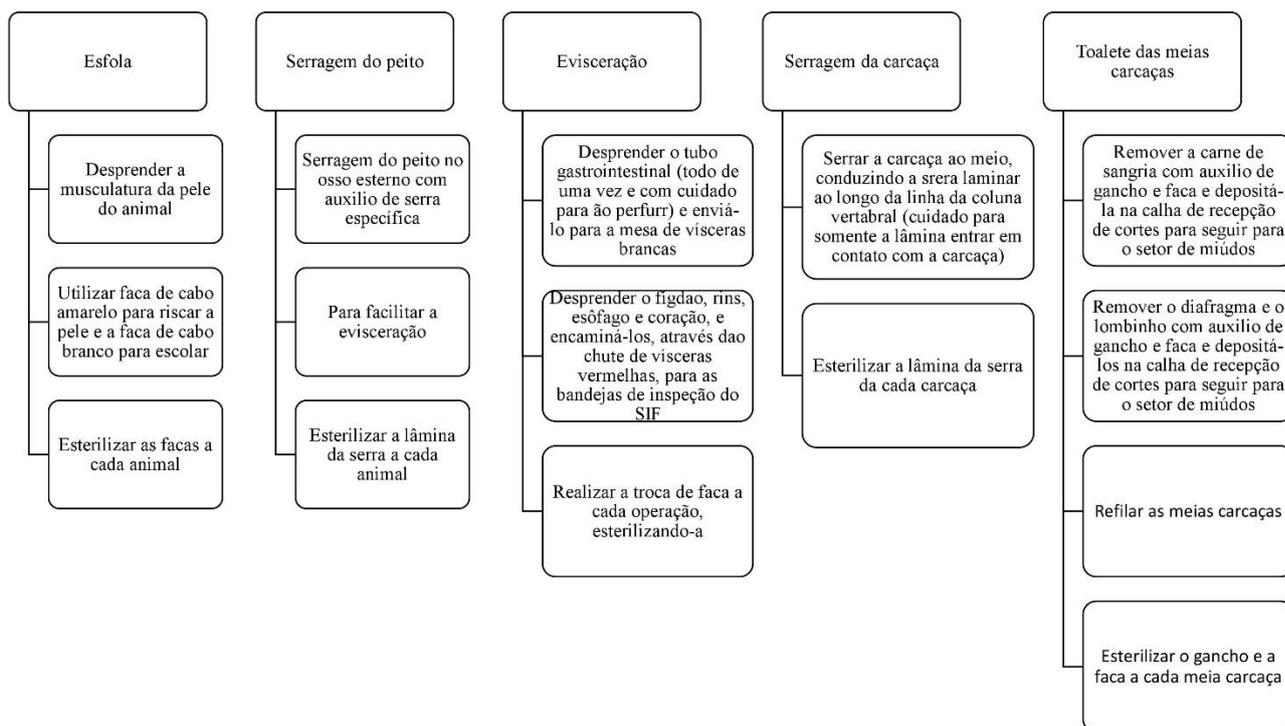
ANEXO I – TREINAMENTO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO (BPF)

**NORMAS INTERNAS SOBRE HIGIENE E BOAS PRÁTICAS DE
FABRICAÇÃO.**

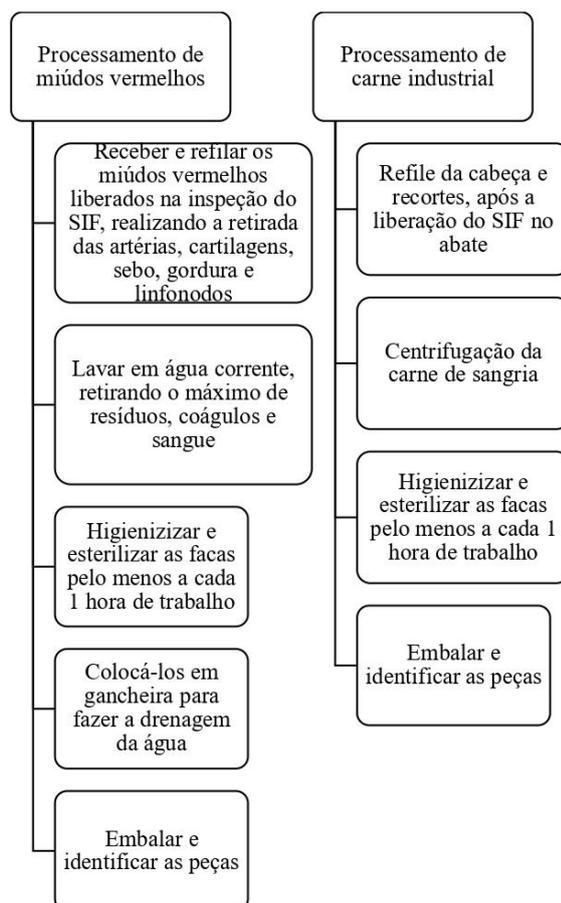
1. Não é permitido entrar com bala, chicletes, bolachas, biscoitos, confeitos em geral na boca ou em qualquer parte sejam em bolsos ou bolsas.
2. Proibido levar comida ou bebida para área de produção e vestiários.
3. Os homens devem estar sempre barbeados. As costeletas devem ser bem aparadas com o comprimento máximo até a parte inferior da orelha.
4. Não é permitido usar batom ou qualquer outro tipo de maquiagem, inclusive permanente, cílios postiços, perfume em excesso, loção ou creme perfumado. As unhas devem ser mantidas curtas e é proibido o uso de esmalte, base e unha postiça.
5. Não é permitido o uso de adornos no corpo, tais como: corrente, pulseira, relógio, piercing, anel, aliança, brinco, fita de santinhos e outros. Estes objetos não permitem uma higienização adequada, podendo de desprender do corpo ocasionando em contaminação de ordem física e microbiológica ao produto, podendo também lhe causar acidente grave.
6. Não é permitido jogar papéis no chão.
7. Não é permitido cuspir ou escarrar no chão, tanto na área interna e externa.
8. Fumar somente em local autorizado.
9. Não é permitido sentar no piso.
10. Uso do cabelo completamente dentro da touca.
11. Usar os banheiros com educação, após o uso lavar corretamente as mãos.
12. Higienizar as mãos e as botas toda vez que entrar e sair da seção. O uso das luvas não exime o funcionário de não lavar as mãos. Nos intervalos e paradas o colaborador deve lavar as luvas no seu posto de trabalho e ao sair deve ser colocada na caixa com sanitizante, ao retornar às atividades não será necessário o enxague da luva colocada na caixa.
13. Proibido entrar em outra seção (contra fluxo).
14. PROIBIDO O USO DE CELULAR

**ANEXO II – TREINAMENTO PROCEDIMENTOS SANITÁRIOS
OPERACIONAIS (PSO)**

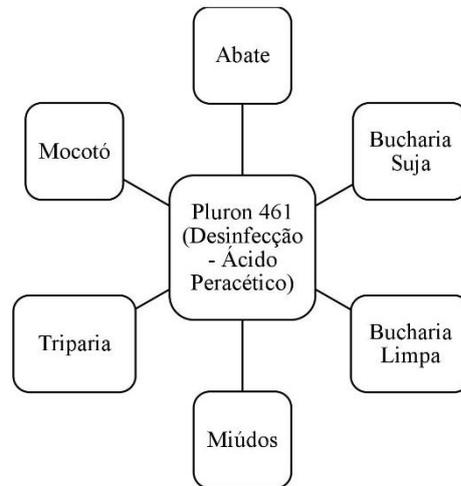
ABATE:



MIÚDOS:



ANEXO III – TREINAMENTO PROCEDIMENTO PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL (PPHO)

ANTES DO INÍCIO DA PRODUÇÃO:**APÓS A PRODUÇÃO:**