

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**EDITH HUAMPA BARRETO**

**CONTROLE DA QUALIDADE SANITÁRIA EM FRIGORÍFICO DE**  
**SUÍNOS DO PARANÁ**

**DISSERTAÇÃO**

**PONTA GROSSA**

**2017**

**EDITH HUAMPA BARRETO**

**CONTROLE DA QUALIDADE SANITÁRIA EM FRIGORÍFICO DE  
SUÍNOS DO PARANÁ**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Ponta Grossa, Área de Concentração: Gestão da Inovação Agroindustrial – GIA.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Vitória Messias Bittencourt.

Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosa Cristina Prestes Dornelles.

**PONTA GROSSA**

**2017**

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca  
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa  
n.68/17

B273 Barreto, Edith Huampa

Controle da qualidade sanitária em frigorífico de suínos do Paraná / Edith Huampa  
Barreto. -- 2017.

89 f. : il. ; 30 cm.

Orientadora: Profa. Dra. Juliana Vitória Messias Bittencourt

Coorientadora: Profa. Dra. Rosa Cristina Prestes Dornelles

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Tecnológica Federal do  
Paraná. Ponta Grossa, 2017.

1. 1. Frigoríficos. 2. Suínos. 3. Vigilância sanitária. 4. Controle de qualidade. 5.  
Alimentos - Manuseio - Medidas de segurança. I Bittencourt, Juliana Vitória  
Messias. II. Dornelles, Rosa Cristina Prestes. III. Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná. IV. Título.

CDD 670.42



**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
**Campus Ponta Grossa**  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**



**FOLHA DE APROVAÇÃO**

Título da Dissertação Nº 310/2017

**CONTROLE DA QUALIDADE SANITÁRIA EM FRIGORÍFICO DE SUÍNOS DO PARANÁ**

por

**Edith Huampa Barreto**

Esta dissertação foi apresentada às **14h00min de 17 de novembro de 2017** como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, com área de concentração em Gestão Industrial, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renata Dinnies Santos Salem**  
**(UEPG)**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Sabrina Ávila Rodrigues**  
**(UTFPR)**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Joseane Pontes (UTFPR)**

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Juliana Vitoria Messias**  
**Bittencourt (UTFPR)**

**Prof. Dr. Antonio Carlos de Francisco**  
**(UTFPR)**  
Coordenador do PPGEP

**A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE**  
**REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR - CÂMPUS PONTA GROSSA**

Dedico esta dissertação à minha família e aos meus amigos pelo apoio nos dias difíceis.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelas bênçãos, inspirações e forças a mim concedidas.

À minha mãe, Silvéria Barreto, por ter me proporcionado tudo, a saber: apoio, amor, educação e orientação ao longo da minha vida, e pelo seu esforço para meu desenvolvimento, o que me deixou muito gratificada.

Às minhas irmãs, Soledad, Nayda, Esmeralda e Emily, pelo exemplo de superação, compreensão, força e carinho na distância.

Aos meus amigos, pelo afeto, pelos conselhos, pelas sugestões e por compartilhar grandes momentos.

À minha Orientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Messias Bittencourt, e à minha Coorientadora, Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosa Prestes Dornelles, ambas do Programa de Pós-graduação de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela disponibilidade e orientações a mim proporcionadas.

Às minhas colegas de pesquisa, pelos diálogos, pela ajuda, quando dela precisei, e pelos momentos compartilhados.

Às professoras participantes das bancas de qualificação e de defesa da dissertação, pela disponibilidade, pelas sugestões a favor da pesquisa e pelas críticas construtivas.

À empresa que colaborou com o fornecimento de dados e com o acesso à pesquisa que sustentou este trabalho, pelo interesse, pela colaboração, pela prestabilidade e pelo apoio recebido, fato que me deixou muito grata.

À Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro concedido.

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela sua estrutura e pela sua excelência em ensino.

A coragem é a primeira das  
qualidades humanas porque  
garante todas as outras.  
(Aristóteles).

## RESUMO

BARRETO, Edith Huampa. **Controle da qualidade sanitária em frigoríficos de suínos do Paraná**. 2017. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

A manutenção das condições higiênicas na produção de alimentos é considerada peça chave na obtenção de alimentos seguros. Os ambientes dos frigoríficos apresentam uma grande quantidade de matéria orgânica rica em nutrientes que podem favorecer ao crescimento de micro-organismos. A presente pesquisa objetivou a elaboração de critérios para aumentar o controle da qualidade sanitária em equipamentos e utensílios de um frigorífico de suínos do Paraná. O desenvolvimento do trabalho iniciou com as análises dos resultados microbiológicos de coleta de *swabs* em equipamentos e utensílios do processo após a higienização seguindo os padrões das empresas habilitadas à exportação. Com base nos conceitos das normativas que dizem respeito às condições sanitárias nos ambientes produtivos, assim com a bibliografia existente, foi elaborada e aplicada uma escala de avaliação das condições favoráveis à higiene em equipamentos e utensílios do processo. Os resultados das avaliações microbiológicas mostraram um percentual de conformidade de 75,54% para micro-organismos aeróbios mesófilos e 88,96% para as enterobactérias e uma prevalência de resultados inaceitáveis, ao longo dos períodos analisados, especificamente nas esteiras transportadoras, as quais podem representar focos de contaminação e risco no controle microbiológico das carnes. A escala desenvolvida está composta por nove critérios que avaliam as características favoráveis a higiene e as características operacionais do processo. A aplicação da escala indica que os grupos das esteiras transportadoras e os equipamentos de corte foram as que apresentaram os maiores percentuais de inadequação aos critérios. Finalmente, a prevalência de enterobactérias foi significativa ( $p < 0,01$ ) (ao nível de significância de 5%) para o grupo das esteiras quando comparada com os outros grupos de equipamentos, pelo que as diferenças das características nos equipamentos podem estar relacionadas com a eficiência da higienização.

**Palavras-chave:** Equipamentos. Utensílios. Higiene. Frigorífico. *Food safety*.



## ABSTRACT

BARRETO, Edith Huampa. **Sanitary quality control within pork abattoirs in Parana**. 2017. 89 p. Dissertation (Master's Degree in Production Engineering) Post-Graduation in Production Engineer, Federal Technology University of Paraná. Ponta Grossa, 2017

Maintaining hygienic conditions in food production is considered a key part of obtaining safety food. The aim of the present work was to elaborate the criteria to increase the control of the sanitary quality in equipment and utensils of a pork abattoir in Paraná. The development of the work began with the analysis of the microbiological results of the collection of swabs in equipment and tools of the process after the hygiene, following the standards of the companies authorized to export. Based on the concepts of the standards that concern the sanitary conditions in the productive environments, as well as the existing bibliography, a scale of evaluation of the conditions favorable to hygiene in equipment and utensils of the process was elaborated and applied. The results of the microbiological evaluations showed a 75.54% compliance rate for aerobic mesophilic microorganisms and 88.96% for enterobacteria and a prevalence of unacceptable results during the analyzed periods, specifically on conveyors. represent pockets of contamination and risk in the microbiological control of meat. The scale developed is composed of nine criteria that evaluate the characteristics favorable to hygiene and the operational characteristics of the process. The application of the scale indicates that the groups of conveyors and cutting equipment were those that presented the highest percentage of inadequacy to the criteria. Finally, the prevalence of enterobacteria was significant ( $p < 0.01$ ) (at the significance level of 5%) for the group of conveyors when compared to the other groups of equipment, so the differences in characteristics in the equipment can be related to the hygiene efficiency.

**Keywords:** Equipment. Utensils. Hygienic. Abattoir. Food safety.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estrutura da pesquisa .....	18
Figura 2-Alimentos incriminados em doenças transmitidas pelos alimentos.....	20
Figura 3-Elementos chaves da segurança dos alimentos ao longo da cadeia .....	21
Figura 4- Efeito da melhor qualidade sobre receitas e custos.....	22
Figura 5-Fluxograma das linhas do frigorífico de suínos e diferenciação por áreas..	32
Figura 6-Etapas da construção dos critérios de avaliação de equipamentos e utensílios em um frigorífico de suínos .....	35
Figura 7-Diagramas <i>box-plot</i> para aeróbios mesófilos em equipamentos e utensílios de processo em um frigorífico de suínos do Paraná .....	45
Figura 8-Diagramas de <i>box-plot</i> da presença de enterobactérias em equipamentos e utensílios em um frigorífico de suínos do Paraná.....	45
Figura 9-Prevalência (%) de amostras não conformes por superfície nos setores de abate e desossa no período de 2015 .....	49
Figura 10-Prevalência (%) de amostras não conformes por superfície nos setores de abate e desossa no período de 2016 .....	50
Figura 11-Distribuição dos dados da prevalência de enterobactérias por grupos de equipamentos e utensílios.....	52
Figura 12-Prevalência e distribuição de aeróbios mesófilos e enterobactérias no setor de desossa num frigorífico de suínos .....	53
Figura 13-Prevalência e distribuição de aeróbios mesófilos e enterobactérias no setor de abate num frigorífico de suínos .....	54
Figura 14-Gráfico dos resultados da escala de avaliações dos equipamentos e utensílios de processo em um frigorífico de suínos.....	58

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Relação entre número de amostras conformes e não conformes em superfícies do frigorífico .....	39
Tabela 2-Parâmetros estatísticos de aeróbios mesófilos (UFC/cm <sup>2</sup> ) em equipamentos e utensílios de processo no período de 2015 em um frigorífico de suínos do Paraná .....	41
Tabela 3-Parâmetros estatísticos de aeróbios mesófilos (UFC/cm <sup>2</sup> ) em equipamentos e utensílios de processo no período de 2016 em um frigorífico de suínos do Paraná .....	42
Tabela 4-Parâmetros estatísticos de enterobactérias em equipamentos e utensílios de processo no período de 2015 em um frigorífico de suínos do Paraná. ....	43
Tabela 5-Parâmetros estatísticos de enterobactérias em equipamentos e utensílios de processo no período de 2016 em um frigorífico de suínos do Paraná .....	44
Tabela 6-Teste de Kruskal-Wallis para análises de equipamentos e utensílios .....	47
Tabela 7-Relação entre número de amostras conformes e não conformes em superfícies de mãos e luvas de manipuladores de alimentos .....	48
Tabela 8-Parâmetros estatísticos em mãos e luvas de manipuladores de alimentos em um frigorífico de suínos do Paraná.....	48

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Quadro resumo dos principais tópicos .....	30
Quadro 2-Pontos de coleta de <i>swabs</i> em superfície de equipamentos, utensílios e mãos e luvas de manipuladores de alimentos.....	33
Quadro 3-Agrupamento dos equipamentos do setor de abate e desossa de suínos	36
Quadro 4-Critérios da avaliação de equipamentos e utensílios segundo suas características favoráveis à higiene .....	55
Quadro 5-Escala para a avaliação dos parâmetros das características favoráveis à higiene.....	56
Quadro 6-Quadro resumo dos objetivos e impactos de pesquisa .....	64

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

APPCC – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

BPF – Boas Práticas de Fabricação

CEE – Comissão Europeia

CTV – Contagem Totais de Viáveis

DCI – Divisão de controle do comércio internacional

DIPOA – Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal

PPRO – Programa de pré-requisitos operacionais

FDA – *Food and Drug Administration*

ISO - *International Organization for Standardization*

PCC – Ponto Crítico de Controle

PPHO – Programa Padrão de Higiene Operacional

UFC – Unidade Formadora de Colônia

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
1.1 OBJETIVO GERAL .....	15
1.1.1 Objetivos específicos .....	15
1.2 JUSTIFICATIVA .....	16
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO .....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>19</b>
2.1 ALIMENTOS SEGUROS (FOOD SAFETY) .....	19
2.2 QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS .....	22
2.3 PROGRAMA PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL – PPHO.....	23
2.4 VALIDAÇÃO DA HIGIENIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS .....	25
2.5 MICRO-ORGANISMOS INDICADORES DE HIGIENE .....	26
2.5.1 Aeróbios mesófilos .....	27
2.5.2 Enterobacteriaceae .....	27
2.6 HIGIENE EM EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.....	28
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>31</b>
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	31
3.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO .....	31
3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	32
3.2.1 Coleta de dados .....	32
3.2.2 Análise estatística .....	34
3.3 ELABORAÇÃO DA ESCALA DE AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FAVORÁVEIS À HIGIENE EM EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS.....	34
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>37</b>
4.1 GARANTIA DA QUALIDADE EM UM FRIGORÍFICO DE SUÍNOS DO PARANÁ.....	37
4.2 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA .....	39
4.2.1 Equipamentos e utensílios .....	39
4.2.2 Mãos e luvas .....	47
4.3 PREVALÊNCIA DOS MICRO-ORGANISMOS EM SUPERFÍCIES DOS SETORES DE ABATE E DE DESOSSA.....	49
4.3.1 Avaliação da prevalência dos micro-organismos por grupos de equipamentos e utensílios.....	51
4.3.2 Distribuição da prevalência microbiológica nas linhas de produção.....	53
4.4 ESCALA PARA AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS .....	55
4.5 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À HIGIENE NOS EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS.....	57
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>66</b>
5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	67
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>68</b>

<b>APÊNDICE A-</b> Roteiro da entrevista da qualidade.....	78
<b>APÊNDICE B-</b> Avaliações dos critérios sanitários em equipamentos e utensílios de um frigorífico de suínos .....	85
<b>APÊNDICE C-</b> Planilha de verificação dos critérios sanitários em equipamentos e utensílios .....	88

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento da demanda mundial por alimentos preocupa aos governos, produtores, industrializadores, comerciantes, e principalmente consumidores, em relação a alimentos seguros (*Food safety*). As novas ameaças aos alimentos surgem paralelamente aos novos cenários, como a globalização do comércio de alimentos, as alterações dos ambientes, a resistência antimicrobiana, entre outros. Entretanto, a dinâmica atual de comércio e o deslocamento das pessoas aumentam as probabilidades de que a contaminação se espalhe.

Neste aspecto, a produção de alimentos exige a utilização de programas de qualidade e certificações para o comércio, com o intuito de eliminar ou controlar a existência de riscos na segurança dos alimentos ao longo da cadeia (LUNING et al., 2011). Dessa forma a produção de alimentos torna-se mais segura e competitiva, procurando satisfazer a um dos mais importantes *stakeholders* da produção que é o consumidor, os mesmos que são favoráveis à compra e ao consumo de produtos seguros (BUENO et al., 2007).

Uma peça fundamental dos programas de qualidade em alimentos diz respeito à higiene dos ambientes produtivos. Uma forma para medir a eficiência do processo de higienização é feita mediante os resultados microbiológicos de amostras coletadas em superfícies higienizadas para o qual são utilizados micro-organismos indicadores de higiene (LUNING, et al. 2011; WALIA et al., 2017).

Nos frigoríficos, há diversos estudos de prevalência de agentes biológicos contaminantes (PISSETI, 2012; MACHADO et al., 2014; CÊ, 2016 e SNARY, 2016). Entretanto a contaminação das carnes pode ter variadas origens, e pode provir das fontes intrínsecas do animal, dos manipuladores envolvidos no processamento ou das superfícies contaminadas dos equipamentos e utensílios que entram em contato com os alimentos (ALVES; UENO, 2010).

Nos controles microbiológicos, seguindo a microbiologia convencional, os resultados são sempre obtidos posteriormente, devido a isso as ações são tomadas após o risco de contaminação ter acontecido. Os estudos dos pressupostos básicos direcionam as ações para intensificar a higienização ou para a utilização de sanitizante cada vez mais agressivo (EHEDG, 2004). Todavia, as avaliações das superfícies a serem higienizadas são formas de prevenir a contaminação. Segundo



Hofmann e Sommer (2006), muitos problemas podem ser resolvidos simplesmente limpando-se o sistema com mais facilidade.

A realização de um estudo da higiene dos equipamentos colabora no controle de um dos fatores causais da contaminação dos alimentos como as superfícies de equipamentos e utensílios de processo. Com isso torna-se possível a identificação dos pontos potenciais de melhoria ao longo das linhas de produção e do monitoramento das condições para a higiene das superfícies. As ações, além de promover em segurança dos alimentos, aportam no controle sanitário na indústria mediante a escala de avaliação dos equipamentos e utensílios favoráveis à higiene, contribuindo na competitividade mediante a organização das informações favorecendo o envolvimento e a comunicação entre os setores.

Nesse contexto, o presente trabalho acadêmico está delimitado às ações preventivas, para o qual foi inserido o seguinte problema de pesquisa: **como aumentar o controle sanitário das superfícies industriais em frigoríficos de suínos?**

## 1.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar critérios para aumentar o controle da qualidade sanitária em equipamentos e utensílios de um frigorífico de suínos do Paraná.

### Objetivos específicos

- Avaliar os resultados microbiológicos dos equipamentos e utensílios após a higienização em um frigorífico de suínos do Paraná.
- Identificar os equipamentos e utensílios com mais prevalência de resultados microbiológicos insatisfatórios.
- Elaborar uma escala de avaliação dos equipamentos e utensílios.
- Aplicar a escala de avaliação desenvolvida nos equipamentos e utensílios.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Os novos desafios na segurança de alimentos ressaltam a importância de aprimorar a inocuidade dos alimentos, mediante ações como a definição de políticas públicas, a atuação da vigilância sanitária, a adoção de análise de risco como ferramenta preventiva da contaminação de alimentos, a atuação da indústria nos gerenciamentos dos riscos e a conscientização dos consumidores com respeito aos problemas e com a segurança dos alimentos (TONDO et al., 2015).

Desde uma perspectiva industrial, este novo cenário de desafios pode ser interpretado como oportunidades para o melhoramento da forma como são produzidos os alimentos, gerando competitividade no setor. Uma visão do desempenho da produção ao nível estratégico relaciona-se com os interesses dos *stakeholders* da operação, demonstrando a responsabilidade da empresa para com seus consumidores, fornecedores, empregados e com a sociedade em geral (SLACK et al., 2002).

O presente trabalho justifica-se na necessidade de melhoramento das condições sanitárias dos ambientes onde os alimentos são processados, uma vez que a manipulação e a preparação inadequadas são um dos fatores causais das doenças transmitidas pelos alimentos (ALVES, 2016). A adoção de critérios sanitários na avaliação dos equipamentos e utensílios que entram em contato com os alimentos contribuem na segurança dos alimentos, uma vez que certas características nos equipamentos podem estar relacionadas com as deficiências da higienização.

Nos frigoríficos os resíduos gerados são um bom meio de cultura para o crescimento de micro-organismos, deficiências na higienização podem causar a contaminação das carcaças e dos cortes. Nesses ambientes, existem diversos estudos da presença de micro-organismos indicadores de higiene e agentes patogênicos (BARROS et al., 2007; LUNING et al., 2011; LUNING et al., 2015; CASELANI et al., 2013; PIRAS et al., 2014). Entretanto, os micro-organismos patogênicos estão fortemente associados à flora bacteriana nas instalações (TOMPKIN, 2002; CARPENTIER e CHASSAING, 2004; DUTRA, 2006, SOUSA et al., 2011). Pelo que o estudo da higiene neste setor constitui um aporte no controle sanitário.

A produção suína no Sul do Brasil é notório, assim como a importância econômica deste setor no país. Segundo o relatório anual de 2017 divulgado pela Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA, a produção de carne suína no ano de 2016 foi de 3,731 mil toneladas, dos quais 19,6% são destinados ao mercado internacional. Os principais destinos são os países europeus e asiáticos, que muitas vezes contam com normativas próprias mais rigorosas, sendo indispensável oferecer maior atenção à gestão da qualidade em frigoríficos.

Segundo a Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO (2008), este trabalho insere-se na Engenharia de Produção na grande área de Engenharia da Qualidade, com subárea no planejamento e no controle da qualidade, pelo fato de que esta última preocupa-se com os sistemas e procedimentos que governam a qualidade dos produtos (SLACK et al., 2002).

### 1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos. O primeiro capítulo apresentou a contextualização do tema, trazendo o problema de pesquisa, os objetivos e a justificativa do estudo.

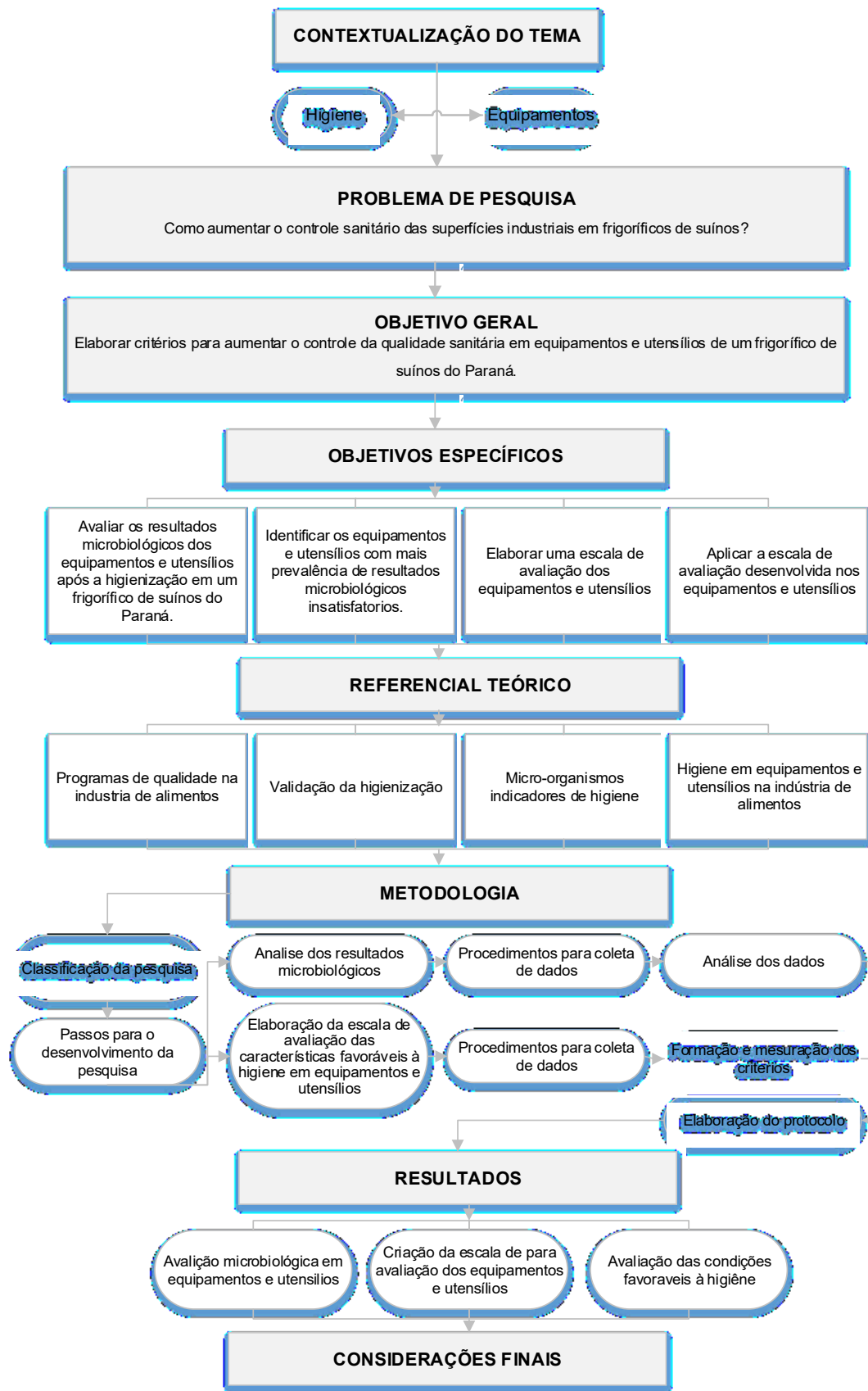
O segundo capítulo trata da fundamentação teórica deste trabalho, abordando o tema de alimentos seguros (*Food safety*), os programas padrão de higiene operacional, a validação da higienização e os fatores da higienização.

O terceiro capítulo trata da metodologia do trabalho, expondo sequencialmente os passos seguidos. Enquanto que os resultados estão expostos no quarto capítulo, apresentando a avaliação das condições sanitárias em equipamentos e utensílios e a criação do modelo para a avaliação dos critérios de higiene em equipamentos e utensílios.

Finalmente, o quinto capítulo apresenta as considerações finais da dissertação, bem como as sugestões para trabalhos futuros.

Com o intuito de fornecer uma visão geral do desenvolvimento deste estudo, a figura 1 ilustra um fluxograma dos passos delineados nesta dissertação.

Figura 1- Estrutura da pesquisa



Capítulo 1

Capítulo 2

Capítulo 3

Capítulo 4

Capítulo 5

Fonte: Autoria Própria.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

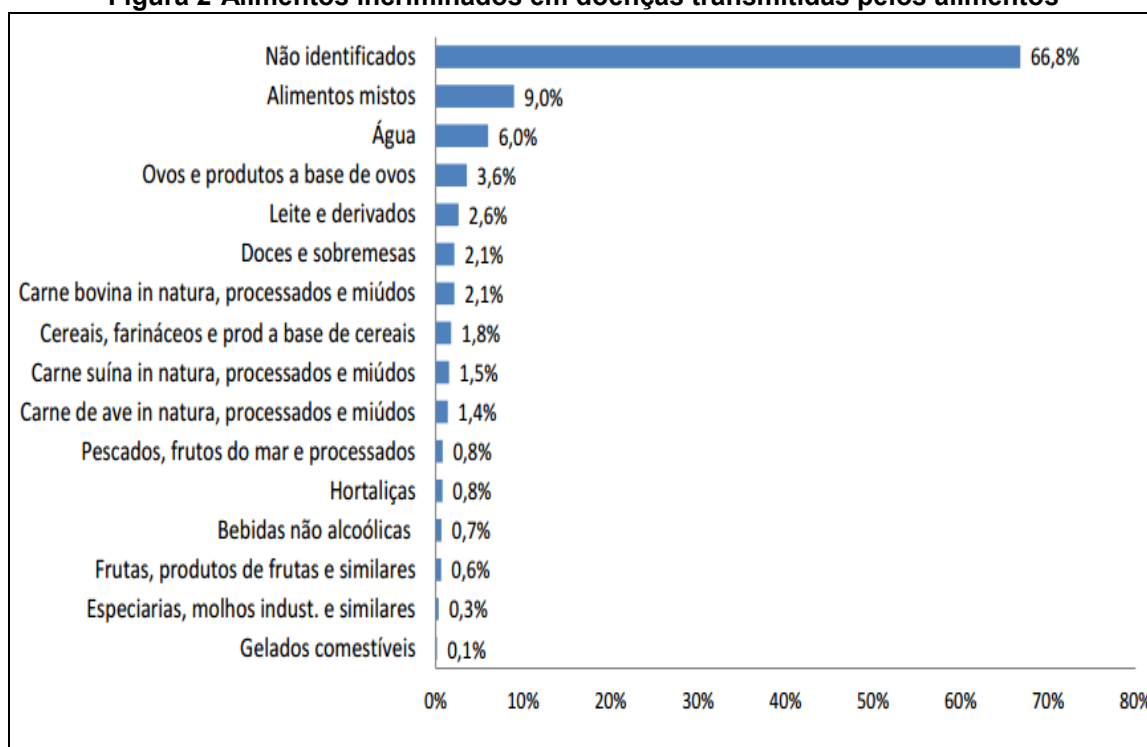
O desenvolvimento dos principais tópicos do capítulo 2 diz respeito a estudos prévios de outros autores em temas de higiene em ambientes frigoríficos, especificamente em equipamentos e utensílios, sendo abordados desde o ponto de vista da inocuidade dos alimentos.

### 2.1 ALIMENTOS SEGUROS (FOOD SAFETY)

A segurança dos alimentos é um tema de crescente importância no mundo, que preocupa governantes, indústrias e consumidores, sendo um desafio para o acesso a alimentos inócuos. A perspectiva de alimentos seguros visa “Garantir que um alimento não causará dano ao consumidor – através de perigos biológicos, químicos ou físicos – quando é preparado e ou consumido de acordo com o uso esperado” (CODEX, 2003). O conceito abrange os perigos que resultaram de contaminação acidental, não voluntária.

A contaminação alimentar compromete a saúde das pessoas. Dados da Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS do Sistema Nacional de Vigilância Epidemiológica das Doenças Transmitidas por Alimentos – VE-DTA indicam que no período de 2007 a 2016 foram registradas mais de 118 mil casos devido a doenças transmitidas pelos alimentos, dos quais 17 186 (14,5%) dos casos precisaram de hospitalização e 109 (0,09%) dos casos tiveram consequências fatais.

Conforme estes dados, a figura 2 apresenta os alimentos incriminados, dos quais 66,8% dos alimentos não foram identificados, entretanto, a carne in natura, processados e miúdos responderam por 5,8% do total de doenças no período. Nos fatores causais, 20% são atribuídos à matéria-prima imprópria, 35% devido à conservação inadequada e 40% à manipulação e à preparação inadequada (ALVES, 2016). Estes resultados refletem os desafios entorno aos alimentos a fim de garantir aos consumidores alimentos seguros

**Figura 2-Alimentos incriminados em doenças transmitidas pelos alimentos**

Fonte: Sinan/SVS, 2016.

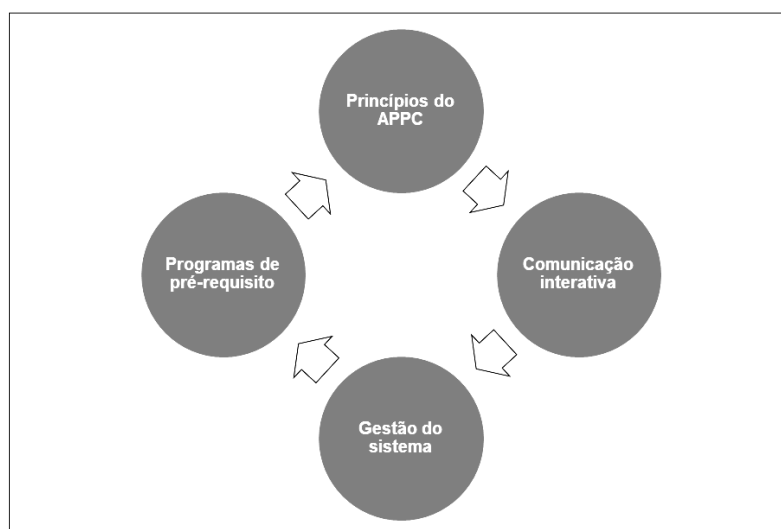
Uma das ameaças mais importantes para a segurança do alimento em frigoríficos é o potencial de contaminação dos tecidos da carcaça com bactérias (CUMMINS, 2007). Diversos estudos relatam a prevalência de agentes biológicos contaminantes em carcaças suínas (PISSETI, 2012; MACHADO et al., 2014; CÊ, 2016 e SNARY, 2016). Entretanto, as ocorrências destas contaminações podem ter fontes intrínsecas do animal, como as fezes e o conteúdo gastrointestinal que, devido a falhas no processo, passam a contaminar as carcaças e as más condições de higiene no local de trabalho.

Segundo Alves e Ueno (2010), superfícies contaminadas de equipamentos e manipuladores envolvidos no processamento dos alimentos podem ser fatores de contaminação das carcaças e dos cortes. Estudos de Berends (1998) indicam que, quando as carcaças estão sendo processadas, os principais fatores de risco em relação à contaminação cruzada são a limpeza e a desinfecção inapropriadas, a manipulação de materiais contaminados como tal e superfícies contaminadas. Sendo assim, é acentuada a importância dos controles da higiene para garantir alimentos seguros.

A preocupação com a qualidade dos alimentos também envolve perdas econômicas para a indústria alimentícia, devido às alterações microbianas ocorridas no alimento (GUIMARÃES et al., 2001). Em casos de problemas maiores com a segurança dos alimentos, a empresa pode ainda sofrer com o recolhimento dos seus produtos. Entretanto, os danos à imagem da empresa podem causar perdas significativas, tanto na redução das vendas como no valor de sua marca.

No panorama do comércio mundial, a segurança dos alimentos (*Food safety*) surgiu pela necessidade de garantir o seu consumo sem acarretar riscos à saúde, para o qual foram criadas normativas que harmonizem e certifiquem a gestão da segurança dos alimentos. A International Organization for Standardization – ISO elaborou a família de Normas ISO 22000 para garantir a segurança dos alimentos ao longo da cadeia produtiva. Os requisitos da norma são genéricos e aplicáveis a todas as organizações envolvidas direta ou indiretamente na produção de alimentos. Na figura 3, apresenta-se a combinação dos quatro elementos chaves da norma.

**Figura 3-Elementos chaves da segurança dos alimentos ao longo da cadeia**



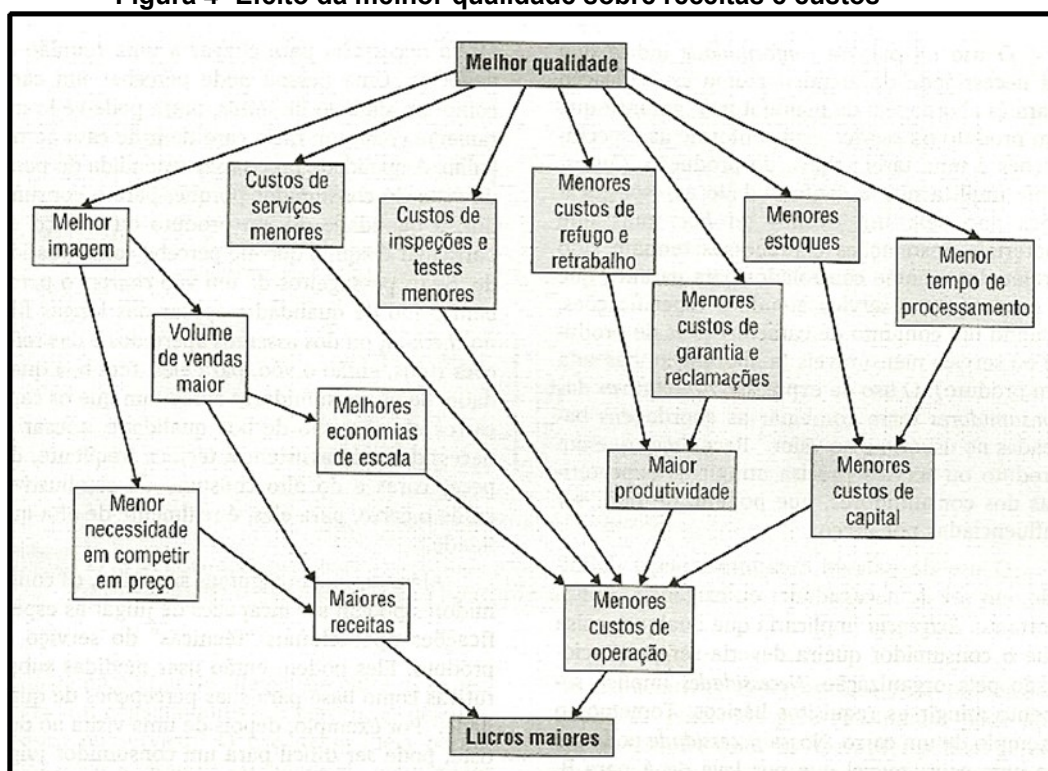
**Fonte: Autoria Própria.**

Nos novos conceitos da ISO 22000, as análises tornam-se mais abrangentes e completas, já que as avaliações do processo e programa de pré-requisito permitem definir medidas preventivas de controle. Com isso, é possível decidir, por exemplo, pela intensificação de um controle de boas práticas de fabricação ou o melhoramento de um processo produtivo (DE PAULA e RAVAGNANI, 2012).

## 2.2 QUALIDADE NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

A procura por assegurar que os alimentos não ofereçam riscos ao consumidor está adotando um sentido mais abrangente e completo, facilitando a intensificação de um controle de boas práticas de fabricação ou melhoramento de um processo produtivo, segundo a necessidade das empresas. Entretanto, o aprimoramento da qualidade mediante diversas ferramentas converge em ganhos para a produção. A figura 4 ilustra as várias formas pelas quais os melhoramentos de qualidade podem afetar outros aspectos do desempenho da produção.

**Figura 4- Efeito da melhor qualidade sobre receitas e custos**



Fonte: Slack et al., 2002.

Alguns benefícios da qualidade na produção são os maiores lucros devido à valorização da imagem da empresa, ao aumento das vendas e à valorização da marca. A abordagem da qualidade desde o ponto de vista da manufatura indica que há necessidade de atender a uma especificação clara (SLACK et al., 2002). Em controles microbiológicos a qualidade cobra uma importância maior devido a que os controles sanitários são frequentemente barreiras de acesso a mercados mais exigentes.



A garantia da qualidade de alimentos conta principalmente com os programas de pré-requisito que estão formados pelas Boas Práticas nos diversos segmentos, no caso dos alimentos são as boas práticas de fabricação – BPF, os pontos críticos de controle – PCC, os procedimentos operacionais padrão – POP's e o programa padrão de higiene operacional – PPHO, todos estes são requisitos para poder aceder ao sistema de análise de perigos e pontos críticos de controle – APPCC.

Com o surgimento das normas ISO 22000:2006, passou a considerar-se também o programa de pré-requisito operacional – PPRO para controlar a probabilidade de introdução ou a proliferação de perigos à segurança de alimentos no produto ou no ambiente de processo (ABNT, 2006). A normativa ISO 22000:2006 é um sistema de gestão que harmoniza os requisitos para garantir a segurança do alimento em todos os elos da cadeia até o consumidor final. No Brasil a ABNT traduziu e publicou essa Norma em 05 de junho de 2006, sendo denominada NBR ISO 22000:2006.

### 2.3 PROGRAMA PADRÃO DE HIGIENE OPERACIONAL – PPHO

O Programa Padrão de Higiene Operacional – PPHO é um programa básico de higiene, em que se descreve de forma detalhada a higienização de ambientes, maquinarias e utensílios em ambientes destinados à produção de alimentos. Os requisitos e condições mínimas que devem ser cumpridos para a estruturação do plano PPHO, 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 do alimento; identificação e estocagem de substâncias químicas e de agentes tóxicos; saúde dos manipuladores de alimentos; e controle integrado de pragas e registros (BRASIL, 1993).

O PPHO está baseado nas seguintes portarias do Ministério de Saúde: Portaria n.º 1.428, de 26 de novembro de 1993, que estabelece um Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos (BRASIL, 1993), Portaria n.º 326, de 30 de julho de 1997, que trata de Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos

Produtores e Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 1997), bem como, Resolução RDC n.º 275, de 21 de outubro de 2002, da ANVISA, que estabelece o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/ Industrializadores de Alimentos (BRASIL, 2002).

No setor das empresas exportadoras de carnes, a Circular n.º 369/2003-DCI/DIPOA estabelece a elaboração e a implantação dos sistemas de PPHO e APPCC nos estabelecimentos habilitados à exportação de carnes. Nessa normativa é destacado o cumprimento de todos os procedimentos de limpeza e de sanitização executados diariamente pelo estabelecimento para prevenir a contaminação do produto, exclusivamente nas operações de limpeza e de sanitização de instalações e equipamentos nas áreas de produção, com ênfase nas superfícies que entram em contato com os alimentos.

A higienização é dividida em duas etapas muito bem definidas, que são limpeza e sanitização. A limpeza tem como objetivo a remoção de resíduos orgânicos e inorgânicos aderidos às superfícies, constituídos principalmente por proteínas, carboidratos, gorduras e sais minerais (ANDRADE et al., 2008). É feita através da utilização de detergentes com agentes alcalinos ou ácidos. A eficiência desses detergentes depende de concentração, temperatura, tempo e ação mecânica (MARRIOTT e GRAVANI, 2006).

Após a limpeza, a sanitização é procedimento obrigatório, que visa eliminar micro-organismos patogênicos das superfícies de equipamentos, utensílios, manipuladores e dos ambientes até níveis considerados seguros. Existem diferentes agentes de desinfecção utilizados nos frigoríficos, alguns contêm compostos de quaternário de amônia, componentes ácidos, peróxido de hidrogênio, hipoclorito, entre outros. A aplicação desses sanitizantes diretamente sobre a superfície, ou pulverizado, ajuda a controlar o crescimento da microbiota presente, podendo eliminar ou inibir a sua multiplicação e adesão (KASNOWSKI et al., 2010).

Pela frequência, a higienização é dividida em higienização pré-operacional e operacional. A primeira consiste na limpeza e na sanitização antes do início das atividades do estabelecimento, a segunda, inclui a limpeza e a sanitização de equipamentos e utensílios durante a produção e nos intervalos entre turnos. Além disso, podem ser realizados mais procedimentos de higienização, conforme seja de necessidade da empresa. A higiene dos manipuladores de alimentos é controlada nas barreiras sanitárias, antes da entrada nas áreas de produção.

## 2.4 VALIDAÇÃO DA HIGIENIZAÇÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

A validação dos procedimentos de limpeza em superfícies mediante a coleta de amostras para avaliação microbiológica é um controle adotado nas indústrias de alimentos. Os resultados na maioria das vezes são incluídos no desempenho do sistema de gestão da segurança dos alimentos – FSMS (LUNING et al., 2011).

O objetivo é garantir que, após a limpeza e a sanitização, os teores de substância ativa, em micro-organismos e em agentes de limpeza estejam dentro de critérios de aceitação pré-estabelecidos, para se efetuar o processamento de um novo lote (CEPEDA et al., 2007; TEIXEIRA, 2007).

Não há uma metodologia universal para a avaliação microbiológica na indústria (ANDRADE, 2008). Normalmente são os testes em uso que melhor avaliam o procedimento de higienização, devido a serem efetuadas no final do processo de higienização, propiciando a remoção e a recuperação nos micro-organismos sobreviventes nas superfícies sanificadas. Desse modo, avalia-se, além da eficiência do sanificante, o efeito das etapas anteriores do procedimento de higienização: pré-lavagem, lavagem com detergentes e enxague (ANDRADE e MACÊDO, 1996; ANDRADE, 2008).

A remoção do micro-organismo pode ser feita por atrito, como no método do *Swab*, que é considerado metodologia padrão de análise microbiológica pela *American Public Health Association* – APHAA, que consiste no recolhimento das amostras, mediante a fricção de um *swab* esterilizado e umedecido em água peptonada, na superfície avaliada, com o uso de um molde esterilizado que delimita a área amostrada, o diluente é examinado por plaqueamento de alíquotas em meio de cultura apropriado (ANDRADE, 2008).

Um dos inconvenientes deste controle é o tempo necessário quando utilizado o diagnóstico por microbiologia convencional, o que impossibilita uma ação no efeito, todavia ações preventivas devem ser aprimoradas.

## 2.5 MICRO-ORGANISMOS INDICADORES DE HIGIENE

Os sistemas de controle de qualidade levam em consideração parâmetros para a avaliação das condições de higiene nas superfícies e nos ambientes, podendo ser utilizados micro-organismos indicadores de contaminação fecal, como por exemplo, a família Enterobacteriaceae. Entretanto, para a avaliação das condições higiênicas do processo como um todo, pode ser realizada a contagem de bactérias aeróbias (GHAFIR et al., 2008).

Segundo a APHA, em superfícies de equipamentos e utensílios higienizados são aceitáveis até 2 UFC/cm<sup>2</sup> de aeróbios mesófilos. Entretanto, segundo Silva (2005) e Andrade (2008), esta recomendação americana seria muito rígida para as condições brasileiras, no que diz respeito a restaurantes brasileiros, aumentando-a até 50 UFC/cm<sup>2</sup> de aeróbios mesófilos por superfície para equipamentos e utensílios, e estendendo-a para a recomendação em mãos de manipuladores de alimentos em até 10<sup>4</sup> UFC/mãos. Contudo, as avaliações encontradas utilizando esses parâmetros foram somente em artigos acadêmicos.

No Brasil, o Ministério da Saúde, através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, e o Ministério da Agricultura vêm sistematicamente definindo leis que visam à proteção do consumidor final. No entanto, na legislação brasileira não há parâmetros microbiológicos oficiais para superfícies dos equipamentos, mãos e luvas de manipuladores de alimentos; por isso as empresas habilitadas à exportação seguem os requisitos dos mercados destino.

Os principais mercados importadores da carne suína brasileira são o mercado asiático e a União Europeia (ABPA, 2017). Entretanto, o Regulamento 471/2001 da Comissão Europeia estabelece os controles regulares à salubridade das condições de produção em abatedouros (BRASIL, 2003). Sendo assim, o Ministério de Agricultura, desde a Divisão de Controle do Comércio Internacional – DCI, mediante a CIRCULAR Nº 463/2004/DIPOA, indica às empresas exportadoras desses mercados a seguir os limites previstos na legislação da União Europeia.

Na mencionada regulamentação, a verificação da limpeza e da desinfecção em superfícies tem apenas duas categorias de resultados na avaliação, aceitável e não aceitável. Segundo o citado regulamento, as contagens totais viáveis (mesófilos aeróbios - CTV) são aceitáveis até 10 UFC/cm<sup>2</sup> e em enterobactérias até 1 UFC/cm<sup>2</sup>. A frequência é cada duas semanas do mês e os locais que devem ser

objeto de maior atenção são as áreas destinadas a entrar em contato com o produto ou em que seja possível que tal aconteça.

### 2.5.1 Aeróbios mesófilos

A contagem padrão de micro-organismos aeróbios mesófilos é utilizada como indicadora da população bacteriana em uma amostra. Este grupo possui relevância por serem indicadores genéricos das condições inadequadas de produção, conservação ou mesmo transporte (SERRAINO et al., 2012). É uma contagem genérica para micro-organismos que crescem aerobiamente ou facultativamente em temperaturas de incubação que variam entre 15°C e 45°C (CARVALHO, 2001).

O grupo dos aeróbios mesófilos é composto por micro-organismos da família Enterobacteriaceae, além de representantes dos gêneros bacillus, clostridium, corynebacterium e streptococcus, dentre outros (LANNA, 2013). Além disso, todas as bactérias patogênicas de origem alimentar pertencem ao grupo dos mesófilos, onde uma elevada contagem de mesófilos indica que houve condições favoráveis para que esses patógenos se multiplicassem (FRANCO e LANDGRAF, 2005).

### 2.5.2 Enterobacteriaceae

A presença de Enterobacteriaceae é utilizada para avaliar as condições higiênico-sanitárias, sendo que em contagem elevada mostra indícios de contaminação microbiana, por falhas na limpeza e na sanitização inadequada. Vários micro-organismos dessa família representam perigo à saúde dos consumidores. Segundo Ghafir et al. (2008), se apenas uma categoria de micro-organismos indicadores deve ser escolhida para monitoramento do processo, o grupo Enterobacteriaceae deve ser escolhido em razão de sua correlação com a presença de Escherichia coli e sua presença e distribuição no ambiente.

A família Enterobacteriaceae está constituída por bacilos gram-negativos, aeróbios e anaeróbios facultativos, oxidase negativos, fermentadores de glucose e produtores de catalase, enzima que destrói peróxidos tóxicos que iriam acumular durante o metabolismo aeróbico (ADAMS e MOSS, 2008). Os principais gêneros desta família são citrobacter, edwarddsiella, enterobacter, escherichia, hafnia e

klebsiella, morganela e proteus, providencia, salmonella, serratia, shigella e yersinia (ADAMS; MOSS, 2008).

Esse grupo de bactérias possui a capacidade de desenvolver quadro de infecções e/ou intoxicações de origem alimentar quando há a ingestão concomitante de suas células viáveis e toxinas em certas quantidades (FRANCO e LANDGRAF, 2005). Seu emprego para avaliação de superfícies indica possíveis falhas de processo e pode acarretar contaminação cruzada que é ocasionada pelo contato da carcaça com superfícies mal higienizadas ou também com conteúdos contaminados, como o conteúdo gastrointestinal dos animais (KICH e SOUZA, 2015).

## 2.6 HIGIENE EM EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

Na indústria de alimentos, o controle do processo higienização é representado nos resultados microbiológicos das amostragens em superfícies, mediante os métodos de validação para indicadores de higiene e bactérias patogênicas de interesse. Os resultados são sempre obtidos posteriormente pelo que as ações serão após o risco de contaminação ter acontecido. Os estudos dos pressupostos básicos direcionam as ações para intensificar a higienização ou para a utilização de sanitizante cada vez mais agressivos (EHEDG, 2004). Todavia, ações preventivas são fundamentais nesses aspectos, a fim de evitar futuros problemas de contaminação e prevalências da presença de micro-organismos contaminantes.

Além do processo de higiene propriamente dito, outros fatores podem contribuir na higienização, como as condições dos materiais a serem higienizados e as questões organizacionais. Fatores de contexto das atividades que envolvem a segurança dos alimentos, como características organizacionais, processos envolvidos e atividades de controle de ação real frente a problemas de contaminação são considerados nas causas de avaliação nos sistemas de alimentos seguros, a fim de propor intervenções de melhoria (LUNING et al., 2011).

Características físicas dos equipamentos, móveis e utensílios são consideradas no Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados, RDC n.º 275 (BRASIL, 2002), e em regulamentos específicos para determinados estabelecimentos, estas características quando não cumpridas podem

atrapalhar o processo de higienização. Contudo, avaliações voltadas a aspectos do design higiênico dos equipamentos, tais como materiais e superfícies favoráveis à higiene, são amplamente estudadas na literatura (YANG et al., 2008; FRYER e ASTERIADOU, 2009; COSTA et al., 2013).

Do ponto de vista do processo, há operações que envolvem alta carga microbiana que podem aumentar os níveis de contaminação nos ambientes e nos produtos (CUMMINS et al, 2008; SELIWIORSTOW, 2016). As etapas desenvolvidas nesses ambientes podem ter um maior impacto na carga microbiana a ser eliminada pela higienização e, se ela for inadequada, essas superfícies poderia ser um foco de contaminação.

Da mesma forma a manutenção dos equipamentos pode interferir na higienização adequada, por exemplo, uma superfície que apresenta “calhas” pode dificultar a higienização (COSTA et al., 2013). Entretanto, esses problemas na manutenção de superfícies podem também favorecer a formação de biofilmes. O biofilme é vantajoso para todas as espécies de micro-organismos, fornecendo proteção contra desidratação e contra colonização por bacteriófagos e apresenta resistência a antimicrobianos (GILBERT et al., 2003).

Por fim, no entendimento de Barros et al. (2007), equipamentos e utensílios difíceis de limpar podem acumular grandes quantidades de matéria orgânica, favorecendo o crescimento microbiano e reduzindo a eficácia dos procedimentos de sanitização. Sendo assim, diversos critérios podem ser considerados na higienização de equipamentos e utensílios a fim de contribuir à prevenção da contaminação e garantindo a segurança do alimento.

Finalmente para concluir este capítulo, foi organizado o quadro resumo número 1 dos principais tópicos relacionados à higiene de equipamentos e utensílios na produção de alimentos, assim são apresentados os principais autores e conceitos no que tange o contexto mundial em alimentos seguros, a validação da higienização mediante controles microbiológicos por amostragem em superfícies higienizadas, as características favoráveis à higiene em equipamentos e utensílios. Neste último tema são consideradas as normativas dos estabelecimentos produtores/Industrializadores de alimentos e a produção científica nesse tema.

Quadro 1-Quadro resumo dos principais tópicos

TÓPICOS	AUTORES	CONCEITO
CONTEXTO MUNDIAL EM ALIMENTOS SEGUROS “ <i>FOOD SAFETY</i> ”	Codex, 2003. MARRIOTT e GRAVANI, 2006.	“Garantir que um alimento não causará dano ao consumidor – através de perigos biológicos, químicos ou físicos – quando é preparado e ou consumido de acordo com o uso esperado”. O conceito abrange os perigos que resultaram de contaminação acidental, não voluntária.
VALIDAÇÃO DA HIGIENIZAÇÃO	TEIXEIRA, 2007. Circular nº 369/2003-DCI/DIPOA LUNING et al., 2011.	Garantir que, após a limpeza e a sanitização, os teores em substância ativa, em micro-organismos e em agentes de limpeza estejam dentro de critérios de aceitação pré-estabelecidos. Conforme a Decisão 2001/471/CE. Os resultados na maioria das vezes são incluídos dentro desempenho do Sistema de gestão da segurança dos alimentos-FSMS.
CARACTERÍSTICAS FAVORÁVEIS À HIGIENE EM EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS	RDC nº 275 ANVISA, 2002. FRYER e ASTERIADOU, 2009 e COSTA et al., 2013	Características físicas dos equipamentos, móveis e utensílios. Design higiênico dos equipamentos. Operações do processo de alta carga microbiana. Manutenção dos equipamentos e utensílios. Treinamento de funcionários. Segurança do trabalho.

Fonte: Autoria própria.

Os principais tópicos do capítulo 2 dizem respeito a estudos prévios em temas de higiene em ambientes frigoríficos. O desenvolvimento dos procedimentos metodológicos para a elaboração dos critérios do controle da qualidade sanitária em equipamentos e utensílios no frigorífico de suínos é abordado no próximo capítulo.



### 3 METODOLOGIA

O objetivo deste capítulo é descrever detalhadamente todas as ações desenvolvidas para alcançar dos objetivos propostos neste estudo. O capítulo é subdividido nas seguintes seções: classificação da pesquisa, descrição da empresa, análises microbiológicas e as etapas da elaboração da escala de avaliação das características favoráveis à higiene em equipamentos e utensílios no frigorífico.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Do ponto de vista de sua natureza, o presente trabalho é classificado como aplicado, com o objetivo de gerar conhecimentos para aplicação prática e dirigida à solução de problemas específicos (SILVA e MENEZES, 2005).

Quanto ao ponto de vista dos objetivos é classificado como explicativo, procurando explicar, analisar e avaliar os fatores que determinam suas causas. “Aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o porquê das coisas” (GIL, 1991).

Sobre o ponto de vista dos procedimentos técnicos é pesquisa bibliográfica e pesquisa post-facto, pois a metodologia está baseada na literatura já publicada em base de dados científicos e a análise dos dados está sendo feita posteriormente aos fatos. Nesse tipo de pesquisa, “o pesquisador não tem controle das variáveis e nem as manipula” (GIL, 2002).

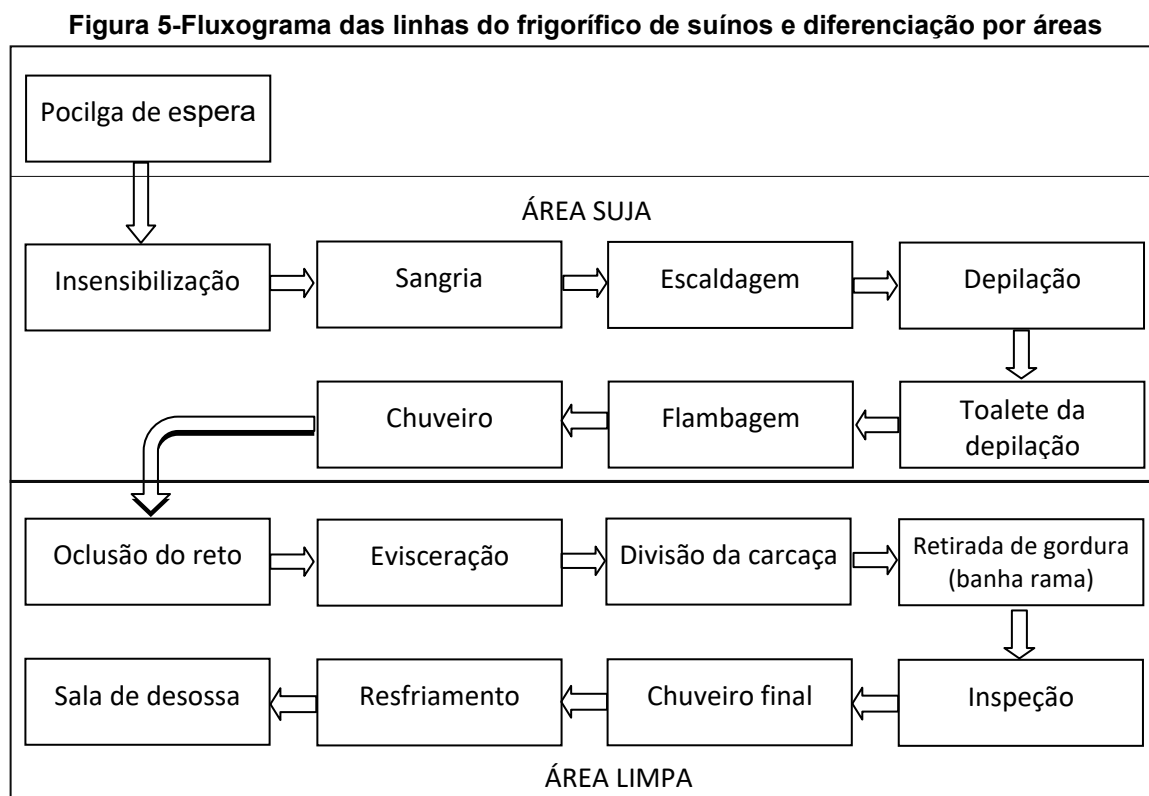
#### 3.2 DESCRIÇÃO DA EMPRESA E DO PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO

Para conhecer as características da empresa foi feita uma entrevista com a responsável pela qualidade (Apêndice A). A entrevista está composta por três blocos, a primeira referente às características do frigorífico, a segunda dados da gestão da qualidade, e por último as características do processo de higienização. Desta forma são apresentadas as particularidades da empresa e as atividades da higienização.

### 3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

#### 3.2.1 Coleta de dados

No frigorífico da empresa, podem ser distinguidas duas zonas caracterizadas como sujas ou limpas. As denominadas zonas sujas abarcam operações de alta carga microbiana, como a sangria, escaldagem, pelagem, chamuscamento, polimento da carcaça e chuveiro. Nas zonas limpas são realizadas operações nas quais o controle da manutenção das condições sanitárias dos ambientes é mais rigoroso, a fim de evitar contaminações microbiológicas. No fluxograma da figura 8 descrevem-se as operações realizadas em cada área.



Fonte: Autoria Própria.

Os pontos de coleta de aeróbios mesófilos e enterobactérias nas superfícies de equipamentos e utensílios são determinados no plano de amostragem da própria empresa, que prioriza as superfícies de maior contato com as carnes.

A técnica utilizada foi do esfregaço, mediante cotonete, utilizando-se um molde estéril de 20 cm<sup>2</sup> dentro do qual o cotonete é esfregado 10 vezes no sentido

ascendente (de baixo para cima) com pressão firme na superfície, numa inclinação de 45 graus, seguindo a descrição no CE-471/2001.

Nas análises do laboratório foi aplicado o método oficial 990.12 (AOAC, 2012)a para contagem total em placas (total plate count) –TPC em aeróbios mesófilos estritos e facultativos viáveis. A contagem de enterobactérias foi realizada segundo o método oficial 2003.01 (AOAC, 2012)b.

As amostras foram coletadas após a higienização pré-operacional. Adicionalmente são considerados dois pontos de coleta para mão e luvas de manipuladores, cujas amostras foram coletadas após o pessoal ter passado pela barreira sanitária. Os períodos de coleta foram por dois anos (2015 e 2016). No total são 32 pontos de coleta apresentados no quadro 2.

**Quadro 2-Pontos de coleta de swabs em superfície de equipamentos, utensílios e mãos e luvas de manipuladores de alimentos**

Setor	Ponto de coleta	Setor	Ponto de coleta
Abate	Carrinho abatedouro de emergência	Desossa	Mesa e proteção da mesa de corte/refile pernil
	Pistola de reto		Mesa da <i>trimmer</i> do Pernil
	Mesa Rolante de evisceração		<i>Skinner</i> de Pernil
	Chute de língua/coração		Esteira de Paleta
	Chute de fígado		Mesa e proteção da mesa de corte/refile de paleta
	Chute de cabeça		Mesa da <i>trimmer</i> da paleta
	Chute de rabo		<i>Skinner</i> Pernil/ Paleta/ Carré
	Chute de rim		Esteira embalagem (copa/ filé/ Barriga)
	Equipamento retirar banha rama		Mesa e proteção da esteira embalagem
	Chute de pés		Balança da esteira embalagem
	Serra fita de carcaça		<i>Skinner</i> carré e barriga
Desossa	Esteira de transporte de carcaça	Desossa	Serra espinhaço
	Disco de corte de carcaças		Mesa embalagem de Matéria Prima/Indústria
	Esteira alimentadora		Faca
	Esteira de Pernil	Mãos de manipuladores de alimentos	Mão
	Mesa e proteção da esteira alimentadora transversal		Luva

*Skinner e trimmer*: equipamentos mecanizados para cortes (BRASIL, 1995).

**Fonte: Autoria Própria.**

### 3.2.2 Análise estatística

Os resultados foram expressos em unidades formadoras de colônia por centímetro quadrado UFC/cm<sup>2</sup>, percentual de conformidade com os parâmetros microbiológicos e percentual de adequação aos critérios higiênicos. Para as análises dos valores encontrados foram aplicadas as análises descritivas dos dados (média aritmética, desvio padrão e erro padrão). Para análise da variância dos resultados de aeróbios mesófilos e enterobactérias nas diferentes superfícies analisadas foi aplicado o test *kruskal-Wallis* utilizando-se o post hoc do método *Pariwise*. O *Software IBM SPSS Statistics* Base para *Windows* versão 23 da SPSS Inc.

### 3.3 ELABORAÇÃO DA ESCALA DE AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FAVORÁVEIS À HIGIENE EM EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

A elaboração dos critérios para a avaliação dos equipamentos e utensílios foi feita mediante a adaptação da metodologia de Costa et al. (2013), que consiste em estabelecer critérios de avaliação das características do design de higiene dos equipamentos na indústria de alimentos. A adaptação foi realizada considerando-se o estudo das condições de higiene em equipamentos e utensílios usados no setor de abate e de desossa de um frigorífico.

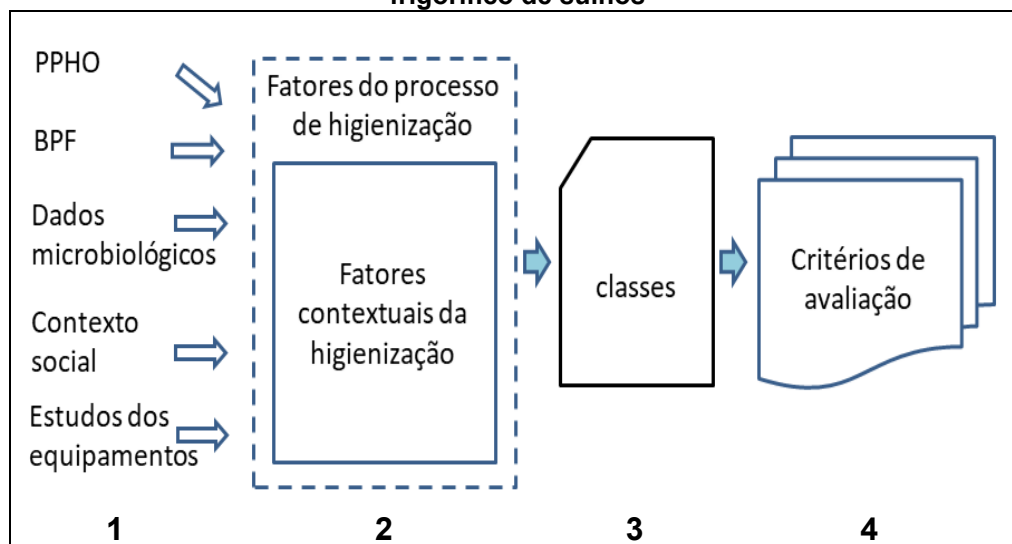
O desenvolvimento da escala de avaliação consistiu em quatro etapas, sendo que a primeira a coleta de dados em diferentes fontes de pesquisa sobre as condições sanitárias, design higiênico e avaliações de equipamentos e utensílios destinados a entrar em contato direto com alimentos, tais como as recomendações do Codex Alimentarius (CODEX, 2003), Sistema APPCC, as BPF e alguns conceitos básicos da NR-36 sobre segurança e saúde no trabalho em empresas de abate e de processamentos de carnes e derivados.

Outras fontes internacionais de normalização envolvidas nas normas de higiene do equipamento consultadas foram o *European Hygienic Engineering Design Group* – EHEDG, em razão de ser a principal organização para aprovação de equipamentos destinados à área alimentícia na Europa.

A segunda etapa foi estabelecer as classes nas avaliações, sendo divididas em duas, a saber, as características dos equipamentos favoráveis à higiene e as questões operacionais de higiene. A terceira etapa foi definir os critérios para cada

classe, sendo feito segundo o material bibliográfico encontrado. Na seguinte figura 6 são apresentadas as etapas para a elaboração dos critérios.

**Figura 6-Etapas da construção dos critérios de avaliação de equipamentos e utensílios em um frigorífico de suínos**



Fonte: Adaptado de COSTA et al., 2013.

A quarta etapa foi a mensuração dos critérios, adaptada segundo Costa et al. (2013). Foi construída uma escala de 0 a 3 segundo sua aptidão, sendo; 0 para conformidade e três categorias de 1 a 3 para o nível de não conformidade, considerando-se 1 = leve, para características não conformes abaixo de 50%, 2 = média, quando 50% das características estão não conformes e 3 = alta, quando as características dos equipamentos não conformes estão acima de 50%. Quando o critério não for aplicável considera-se nenhuma alternativa = NA.

Com o intuito de agrupar superfícies similares na avaliação dos equipamentos e utensílios do processo, do setor de abate e de desossa, foram formados quatro grupos, segundo seu uso e atributos de desenho (quadro 3), sendo estes, o grupo conformado pelos equipamentos de corte, o grupo de chutes, o grupo das esteiras transportadoras e o grupo das mesas de trabalho.

**Quadro 3-Agrupamento dos equipamentos do setor de abate e desossa de suínos**

Grupos de equipamentos	Equipamentos	Grupos de equipamentos	Equipamentos
GRUPO 1: Equipamentos de corte (Superfícies lisas, com características cortantes)	Faca	GRUPO 3: Esteiras transportadoras	
	Pistola de reto		Esteira de transporte de carcaça
	Equipamento retirar banha rama		Esteira alimentadora
	Serrafita de carcaça		Esteira de Pernil
	Disco de corte de carcaças		Esteira de Paleta
	<i>Trimmer</i>		Esteira embalagem
	<i>Skinner</i> (pernil, paleta, carré, barriga)	GRUPO 4: Mesas e superfícies	Mesas de corte (pernil, paleta, etc)
Serras fitas desossa	Mesa Embalagem Mesa Rolante de evisceração		
GRUPO 2: Chutes	Chutes (língua/coração, fígado, cabeça, rim e pés)		Carrinho abatedouro de emergência

*Skinner e trimmer*: equipamentos mecanizados para cortes (BRASIL, 1995).

Fonte: Autoria Própria.

As superfícies agrupadas fazem parte do plano de amostragem microbiológico de *swabs* da empresa. A aplicação da escala na avaliação dos equipamentos e utensílios de processo foi feita de forma visual seguindo os critérios descritos e quando necessário mediante consulta aos manuais de fabricação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo expõe os resultados obtidos nesta dissertação. Foram divididos em cinco fases: a descrição da garantia da qualidade no frigorífico de suínos onde foi aplicada a pesquisa, os resultados das avaliações microbiológicas, a prevalência dos micro-organismos em equipamentos e utensílios do frigorífico, a obtenção da escala de avaliação das características favoráveis à higiene e a aplicação da escala de avaliação.

### 4.1 GARANTIA DA QUALIDADE EM UM FRIGORÍFICO DE SUÍNOS DO PARANÁ

Segundo a descrição da empresa, na entrevista com o responsável pela qualidade, a unidade produtora é um frigorífico de suínos, localizado na região dos Campos Gerais do Paraná. Na planta de abate são realizadas operações que envolvem a recepção, descanso pré-abate, abate, desossa e produtos industrializados. A unidade atua sob o Sistema de Inspeção Federal – SIF. Diariamente são abatidos em torno de mil cabeças de suínos, cujos cortes são destinados ao mercado interno e externo, para os quais as operações são controladas e devidamente monitoradas.

A unidade possui princípios e diretrizes de qualidade aplicadas a cada processo e programas de qualidade implantados que garantem a qualidade dos produtos, mediante gestão estratégica. Alguns programas básicos de qualidade são: análise de perigo e pontos críticos de controle – APPCC, boas práticas de fabricação – BPF, programa de procedimentos padrão de higiene operacional – PPHO, “5 S”, entre outros.

A unidade possui sistema de gestão de alimentos seguros (*Food safety management systems – FSMS*). O desempenho do FSMS para melhorar a segurança alimentar é comumente analisado e verificando mediante a conformidade com os requisitos preestabelecidos através de auditorias / inspeções, ou a saída real de segurança alimentar mediante testes microbiológicos (LUNING, et al. 2011). Para as análises microbiológicas utilizam-se os micro-organismos indicadores de segurança alimentar, de higiene e de desempenho global.

As ações realizadas para a saída de alimentos seguros englobam a *Food safety*, *Food defense* e *Food security*, também realiza a gestão de produto não conforme, de fornecedores, da cadeia agroindustrial, de processos, de produtos, de processos logísticos, de reclamações, de crises, de base legal, assuntos regulatória e de auditorias.

Na descrição do processo de higienização, os métodos aplicados para a higienização são: higienização manual, por imersão (quando há partes pequenas desmontáveis), o uso de aspersores para as soluções de detergentes e sanificantes, e higienização por circulação – CIP (aplicado somente na área de industrializados de produtos cárneos). O uso do tipo de detergente e sanitizante são de acordo com a superfície a ser higienizada e são aplicadas práticas de rodízio de sanitizantes. Todas as práticas de higienização seguem recomendações sanitárias das BPF e PPHO.

O frigorífico faz análises amostrais microbiológicas de superfícies, mediante o controle de aeróbios mesófilos – CTP e enterobactérias. O padrão estabelecido são até 10 UFC/cm<sup>2</sup> de aeróbios mesófilos, 1 UFC/cm<sup>2</sup> para a contagem de enterobactérias e ausência de micro-organismos do tipo patogênicos, que condiz com os padrões estabelecidos na Decisão n.º 471/2001/CE. Quando há resultados acima dos padrões microbiológicos as ações são baseadas nas investigações das causas que originaram a contaminação pelo que são sempre posteriores a ter acontecido a higienização. Nesse sentido ações preventivas são fundamentais.

A compra e a reforma dos maquinários contam com a participação do setor de qualidade para prever possíveis ajustes com dificuldades de higienização. No entanto, eventualmente podem acontecer alterações antes da prática sem aviso a este setor. A avaliação do design higiênico de equipamentos, instalados na indústria podem ser considerados como uma ferramenta de apoio para programas de qualidade na indústria de alimentos (COSTA et al., 2013). Pelo que, os controles aplicados na indústria a fazem mais competente nas ações preventivas, evitando problemas recorrentes (DE PAULA et al., 2017).

O treinamento de colaboradores é realizado no mínimo anualmente, junto com a empresa fornecedora de produtos químicos (assistência técnica) e também pelo setor da qualidade, em que são abordados temas do processo de higienização e o uso de insumos. O treinamento de funcionários tanto na execução das tarefas como na segurança do trabalho é uma forma de prevenir problemas futuros.



Contudo, segundo Gemelli (2011), uma das principais dificuldades vivenciadas e enfrentadas pelos trabalhadores inseridos em indústrias de abate de suínos, aves e outros pequenos animais é a atenção constante para não ocorrer acidentes.

Por fim, a descrição da empresa permitiu conhecer os compromissos com respeito à qualidade e os assuntos referentes ao processo de higienização.

## 4.2 AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA

As avaliações foram feitas com base nos controles mensais de micro-organismos indicadores de higiene (aeróbios mesófilos e enterobactérias) nas superfícies que entram em contato com a carne ao longo do processo. Tendo, no total, 1.312 resultados de amostras dos setores de abate e da sala de desossa. Os limites aceitáveis foram de acordo ao estabelecido na empresa, que condiz com os padrões estabelecidos na Decisão n.º 471/2001/CE, que indica como aceitáveis valores até 10 UFC/cm<sup>2</sup>.

As avaliações se estenderam às superfícies que entram em contato com a carne como as mãos e luvas dos manipuladores antes do ingresso aos ambientes de trabalho.

### 4.2.1 Equipamentos e utensílios

Na tabela 1 descrevem-se as condições higiênicas em superfícies de equipamentos e utensílios.

**Tabela 1- Relação entre número de amostras conformes e não conformes em superfícies do frigorífico**

<b>Micro-organismos</b>	<b>Número total de amostras analisadas (n=1237)</b>	<b>Amostras com níveis aceitáveis</b>	<b>Amostras com níveis inaceitáveis</b>
Aeróbios mesófilos	619	75,54%	24,46%
Enterobactérias	618	88,96%	11,04%

**Fonte: Autoria Própria.**

Na contagem de aeróbios mesófilos, os resultados mostram que das 619 amostras, (467) 75,54% apresentaram valores aceitáveis aos padrões estabelecidos na Decisão n.º 471/2001/CE, que estabelece como aceitáveis valores até 10

UFC/cm<sup>2</sup>. Na contagem de enterobactérias, das 618 amostras, (549) 88,96% apresentaram valores aceitáveis, até 1 UFC/cm<sup>2</sup>, segundo a mesma normativa.

O percentual de amostras com níveis aceitáveis são superiores aos encontrados por Caselani (2013), os quais constataram que 51,1% das amostras analisadas em um frigorífico de bovinos apresentavam valores aceitáveis para contagem total em placas, tendo como referência os limites estabelecidos pela Decisão n.º 471/2001/CE. Em contraste, Menezes et al. (2007), encontraram valores conformes superiores ao 84% das superfícies dos equipamentos em um frigorífico de bovinos, que apresentaram resultados aceitáveis em relação a mesma normativa.

Na tabela 1, observa-se que em aeróbios mesófilos comparados a enterobactérias, as primeiras possuem um percentual maior de valores inaceitáveis em relação à segunda. Isso pode estar atribuído ao fato de que a contagem total de micro-organismos aeróbios mesófilos é uma contagem genérica para micro-organismos que crescem aerobiamente ou facultativamente em temperaturas de incubação que variam entre 15°C e 45°C (CARVALHO, 2001).

A contagem de enterobactérias é mais específica que a contagem total de aeróbios mesófilos, entretanto ambos são considerados indicadores de higiene. As enterobactérias são uma família constituída principalmente pelo géneros citrobacter, edwarddsiella, enterobacter, escherichia, kafnia e Klebsiella, morganelia e proteus, providencia, salmonella, serratia, shigella e yersinia (ADAMS e MOSS, 2008).

Entretanto os aeróbios mesófilos estão conformados por micro-organismos da família Enterobacteriaceae, além de representantes dos gêneros bacillus, clostridium, corynebacterium, streptococcus, dentre outros (LANNA, 2013).

Segundo Ghafir et al. (2008), a presença e a distribuição de bactérias do grupo Enterobacteriaceae tem correlação com a presença de Escherichia coli. Pelo que, se as condições de crescimento são favoráveis, esses micro-organismos podem disseminar-se e apresentar risco à segurança dos alimentos (DANTAS, 2014).

Em continuação, nas tabelas 2 e 3 são apresentadas as contagens de aeróbios mesófilos encontradas nos equipamentos e utensílios de processo. Foram feitas análises dos parâmetros estatísticos a fim de expressar melhor o histórico de resultado ao longo dos períodos analisados. Observa-se que os equipamentos e utensílios com os maiores valores da média, também obtém os maiores valores de desvio e erro padrão, o que indica a dispersão dos dados em torno da média.

**Tabela 2-Parâmetros estatísticos de aeróbios mesófilos (UFC/cm<sup>2</sup>) em equipamentos e utensílios de processo no período de 2015 em um frigorífico de suínos do Paraná**

Setor	Superfícies	Aeróbios mesófilos					
		N	Valor máx.	Valor mín.	Média aritmética	Desvio Padrão	Erro padrão
ABATE	Carrinho de emergência	10	250	0	36,80	80,25	25,38
	Pistola de reto	10	104	0	22,80	34,01	10,75
	Mesa Rolante de evisceração	11	250	0	53,70	100,82	30,40
	Chute língua/coração	11	250	0	46,20	101,28	30,54
	Chute fígado	11	250	0	47,00	100,91	30,42
	Chute cabeça	11	190	0	43,60	61,66	18,59
	Chute rabo	11	250	0	35,90	79,87	24,08
	Chute Rim	11	250	0	48,80	100,38	30,26
	Equipamento para retirada de banha rama	11	150	0	36,60	47,18	14,22
	Chute pés	11	250	0	60,50	99,09	29,87
	Serrafita carcaça	11	250	0	36,80	82,33	24,82
DESOSSA	Esteira transporte de carcaça	12	250	0	51,40	94,78	27,36
	Disco corte de carcaças	12	120	0	15,60	35,56	10,26
	Esteira alimentadora	12	250	0	67,80	91,55	26,42
	Esteira de Pernil	12	250	0	56,80	94,35	27,23
	Mesa de corte Pernil	12	250	0	51,83	97,20	28,06
	Mesa <i>trimmer</i>	12	250	0	52,90	94,24	27,20
	<i>Skinner</i> de Pernil	12	250	0	29,60	72,53	20,93
	Esteira de Paleta	12	250	0	59,80	99,97	28,85
	Mesa de corte paleta	12	250	0	45,00	77,63	22,41
	<i>Skinner</i> de paleta	12	250	0	33,30	70,46	20,34
	Esteira embalagem	12	640	0	130,70	213,74	61,70
	Mesa embalagem	12	480	0	98,42	154,23	44,52
	<i>Skinner</i> Carré/Papada/Barriga	12	250	0	34,60	72,99	21,07
	Serras fitas desossa	12	250	0	47,80	96,43	27,83
	Mesa embalagem interindústria	12	250	0	53,90	92,76	26,77
Faca	9	250	0	66,87	100,97	39,24	

*Skinner e trimmer*: equipamentos mecanizados para cortes (BRASIL, 1995).

Nível de significância de 5%.

**Fonte: Autoria Própria.**

Os valores microbiológicos de 250 UFC/cm<sup>2</sup> correspondem a valores >250 UFC/cm<sup>2</sup>, isso devido aos limites máximos de acordo com a técnica de contagem aplicada. Em algumas amostras outros limites foram considerados. O limite máximo de contagem é estipulado devido à dificuldade de contagem de placas. Certamente as presenças dessas bactérias foram expressivas em algumas coletas.

Considerando Silva (2005), sobre recomendação de critérios para o método do *swab* de superfície de equipamentos e utensílios, são indicadas como satisfatórias contagens até 50 UFC/cm<sup>2</sup> de aeróbios. Considerando as médias do presente estudo, 44,4% das superfícies apresentam valores superiores a 50 UFC/cm<sup>2</sup> para aeróbios mesófilos, no período de 2015.

**Tabela 3-Parâmetros estatísticos de aeróbios mesófilos (UFC/cm<sup>2</sup>) em equipamentos e utensílios de processo no período de 2016 em um frigorífico de suínos do Paraná**

Setor	Superfícies	Aeróbios mesófilos					
		n	Valor máx.	Valor mín.	Média aritmética	Desvio Padrão	Erro padrão
ABATE	Carrinho de emergência	11	390	0	64,27	124,85	37,64
	Pistola de reto	11	80	0	8,73	23,96	7,22
	Mesa rolante evisceração	11	53	0	5,18	15,90	4,80
	Chutt fígado	11	79	0	7,64	23,72	7,15
	Chutt cabeça	11	14	0	1,73	4,15	1,25
	Chutt rabo	11	136	0	12,82	40,88	12,33
	Equipamento para retirada de banha rama	11	39	0	6,91	13,10	3,95
	Chute pés	11	55	0	5,09	16,56	4,99
	Serrafita de carcaça	11	11	0	3,00	4,00	1,21
DESOSSA	Esteira de transporte de carcaça	10	88	0	15,10	32,16	10,17
	Esteira alimentadora	10	97	0	10,20	30,52	9,65
	Mesa e proteção da esteira alimentadora transversal	10	73	0	13,70	28,25	8,93
	<i>Skinner</i> de Pernil	10	97	0	16,90	34,07	10,77
	Esteira de Paleta	10	207	0	41,10	83,10	26,28
	Mesa e proteção da mesa de corte/refile de paleta	10	182	0	18,40	57,48	18,18
	Mesa e proteção da esteira embalagem	10	118	0	18,80	41,22	13,03
	Descouradeira carré e barriga	10	278	0	35,00	87,42	27,64
	Serra espinhaço	10	62	0	9,30	19,56	6,18
	Mesa embalagem de Matéria Prima	10	108	0	11,30	34,01	10,76
Faca	10	120	0	31,60	48,01	15,80	

*Skinner e trimmer*: equipamentos mecanizados para cortes (BRASIL, 1995).

Nível de significância de 5%.

**Fonte: Autoria Própria.**

Na tabela 3, os equipamentos e utensílios que não apresentaram resultados fora dos níveis aceitáveis em nenhum dos meses avaliados foram retirados da tabela. Por fim, em ambos períodos, o setor de desossa apresentou em média os maiores valores de contagens de aeróbios mesófilos, sendo, no primeiro período,

superiores aos critérios recomendados por Silva (2005), que indica como satisfatórias as contagens de até 50UFC/cm<sup>2</sup> para aeróbios mesófilos. Entre as superfícies mais contaminadas figuram principalmente as esteiras de transporte (esteira embalagem, esteira alimentadora, esteira de paleta, esteira de pernil e esteira de transporte de carcaça) seguidas pelos utensílios de corte (faca e *trimmer*) e as mesas de corte. No setor de abate os equipamentos mais contaminados foram o chute pé, a mesa rolante de evisceração e o carrinho de abate de emergência. O desvio padrão e o erro padrão também foram maiores nessas superfícies, mostrando a variabilidade nos valores quando se afastam de 10 UFC/cm<sup>2</sup>, segundo a normativa seguida pela empresa.

Nas tabelas 4 e 5, mostram os resultados das contagens de enterobactérias e parâmetros estatísticos.

**Tabela 4-Parâmetros estatísticos de enterobactérias em equipamentos e utensílios de processo no período de 2015 em um frigorífico de suínos do Paraná.**

Setor	Superfícies	Enterobactéria					
		N	Valor máx.	Valor mín.	Média aritmética	Desvio Padrão	Erro padrão
ABATE	Carrinho de emergência	10	6	0	0,69	1,89	0,60
	Pistola de reto	10	45	0	4,50	14,23	4,50
	Chute Rim	11	5	0	0,45	1,51	0,45
	Equipamento para retirada de banha rama	11	68	0	8,18	20,33	6,13
	Serrafita carcaça	11	2	0	0,26	0,64	0,19
DESOSSA	Esteira transporte de carcaça	12	15	0	1,67	4,29	1,24
	Esteira alimentadora	12	250	0	26,00	71,23	20,56
	Esteira de Pernel	12	70	0	15,17	26,09	7,53
	Mesa de corte pernil	12	12	0	1,17	3,43	0,99
	Mesa <i>trimmer</i>	12	3	0	0,42	0,90	0,26
	<i>Skinner</i> de Pernel	12	95	0	8,17	27,35	7,90
	Esteira de Paleta	12	64	0	7,33	18,72	5,41
	Mesa de corte paleta	12	2	0	0,25	0,62	0,18
	<i>Skinner</i> de paleta	12	39	0	3,83	11,16	3,22
	Esteira embalagem	12	60	0	8,50	17,41	5,03
	Mesa de embalagem	12	33	0	3,83	9,64	2,78
	<i>Skinner</i> de Carré/Papada/Barriga	12	6	0	0,58	1,73	0,50
	Serra fita desossa	12	60	0	5,00	17,32	5,00
	Mesa de embalagem inter indústria	12	160	0	14,75	45,84	13,23
	Faca	9	80	0	10,00	28,28	10,00

*Skinner e trimmer*: equipamentos mecanizados para cortes (BRASIL, 1995).

Nível de significância de 5%.

**Fonte: Autoria Própria.**

**Tabela 5-Parâmetros estatísticos de enterobactérias em equipamentos e utensílios de processo no período de 2016 em um frigorífico de suínos do Paraná**

Setor	Superfícies	Enterobactéria					
		n	Valor máx.	Valor min.	Média aritmética	Desvio Padrão	Erro padrão
ABATE	Pistola de reto	11	2	0	0,18	0,60	0,18
	Equipamento de retirada de banha rama	11	2	0	0,18	0,60	0,18
DESOSSA	Esteira de transporte de carcaça	10	48	0	7,00	15,98	5,05
	Esteira alimentadora	10	27	0	2,80	8,51	2,69
	Mesa da esteira alimentadora	10	43	0	8,40	17,72	5,60
	<i>Skinner</i> de Pernil	10	5	0	0,60	1,58	0,50
	Esteira de Paleta	10	8	0	0,90	2,51	0,80
	Mesa de corte de paleta	10	14	0	1,40	4,43	1,40
	Mesa da <i>trimmer</i> da paleta	10	2	0	0,20	0,63	0,20
	Serra espinhaço	10	9	0	1,00	2,83	0,89
	Faca	10	6	0	0,60	1,73	0,55

*Skinner* e *trimmer*: equipamentos mecanizados para cortes (BRASIL, 1995).

Nível de significância de 5%.

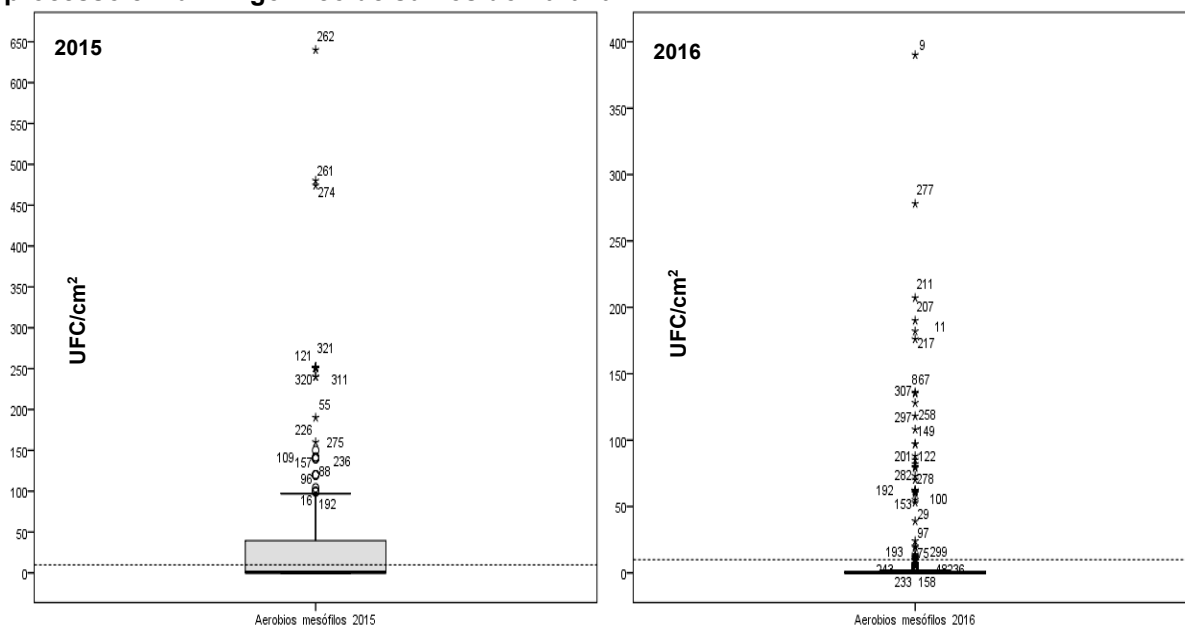
**Fonte: Autoria Própria.**

Em ambos os períodos, as superfícies que apresentaram os maiores valores médios na contagem de enterobactérias foi o setor da desossa, principalmente as esteiras transportadoras; esteira alimentadora, esteira de pernil, esteira embalagem, esteira de paleta e esteira de transporte de carcaças. Seguidas pelas mesas; mesa de proteção da esteira alimentadora, mesa embalagem da matéria-prima para a indústria e os equipamentos de corte; faca, equipamento retirada de banha rama, *skinner* de pernil e serra fita de desossa. O desvio padrão e o erro padrão nessas superfícies também são os maiores, devido à variabilidade dos dados.

No período de 2016, houve um aumento de resultados conformes, observa-se pela diminuição dos valores máximos alcançados. No período de 2015 há equipamentos e utensílios que não apresentaram resultados fora dos níveis aceitáveis pelo que foram retirados da tabela 5.

Sendo observada a diferença entre valores máximos e mínimos e com o intuito de aplicar a análise estatística foram avaliadas as dispersões das contagens de aeróbios mesófilos e enterobactérias (figuras 7 e 8), utilizando-se o diagrama *box-plot*.

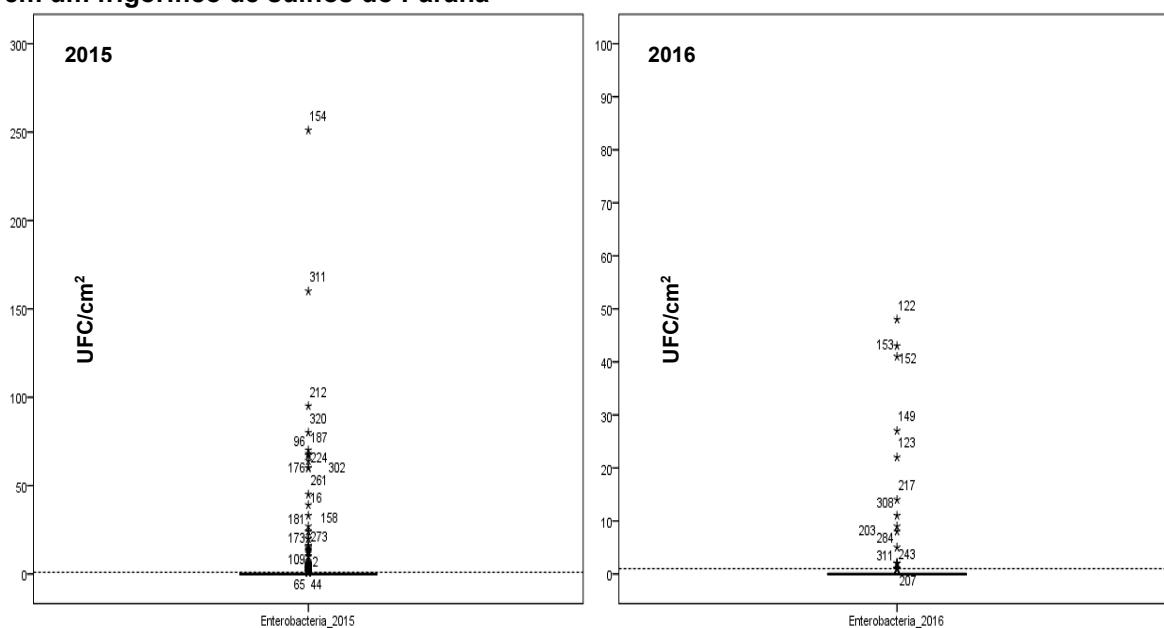
Figura 7-Diagramas *box-plot* para aeróbios mesófilos em equipamentos e utensílios de processo em um frigorífico de suínos do Paraná



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 7, observa-se que no período de 2016 há uma diminuição de resultados inaceitáveis em referencia ao ano anterior. Os quartis do *box-plot* encontrasse abaixo da linha pontuada que representa o limite de 10 UFC/cm<sup>2</sup>. Entretanto, em 2015 o terceiro quartil está em cima da linha. A figura 8 apresenta a dispersão dos dados das enterobactérias.

Figura 8-Diagramas de *box-plot* da presença de enterobactérias em equipamentos e utensílios em um frigorífico de suínos do Paraná



Fonte: Autoria Própria.

Na figura 8, nos dois períodos, o terceiro quartil (75%) está abaixo da linha pontuada que indica o limite aceitável, até 1 UFC/cm<sup>2</sup>, segundo a normativa que segue a empresa. Entretanto, novamente, observa-se a presença de vários *outliers* que é causada pela variação dos dados, ou seja, valores que se afastam da média, mas que é conveniente conhecer, pois altas contagens dessas bactérias podem ser propícias para a proliferação no ambiente de um frigorífico, contaminando os alimentos que entram em contato com essas superfícies.

É importante ressaltar que as amostras foram coletadas, após a higienização pré-operacional, sendo que as presenças dessas bactérias podem ser muito maiores nos diferentes estágios da jornada de trabalho.

Observando-se também a presença de vários *outliers*. O programa SPSS diferencia dois tipos de *outliers*, os de círculos e os de estrelas, sendo, valores atípicos moderados e valores extremamente atípicos. A presença de vários *outliers* representa os valores que se afastam grandemente dos demais da série, ou seja, quando há resultados com contagens acima dos limites aceitáveis essas apresentam valores elevados que poderiam acarretar problemas na segurança microbiológica dos alimentos devido à existência de estudos que relacionam os micro-organismos indicadores de higiene com patógenos de interesse na saúde pública.

Os estudos também ressaltam que a detecção de Enterobacteriaceae e Salmonella pode estar relacionada (RUBY e INGHAM, 2009; CORBELLINI et al., 2016; WALIA et al., 2017). As conclusões dos artigos analisados coincidem em reforçar a importância dos procedimentos de higiene durante o abate para o controle de Salmonella, uma vez que esta bactéria é um contaminante comum de carne suína crua. Segundo Borch et al. (1996), as origens da contaminação de carcaças suínas por Salmonella sp. são os animais que chegam infectados ao abate e o ambiente do frigorífico.

A Salmonella é um dos principais agentes patogênicos associados a doenças transmitidas por alimentos em todo o mundo e é a causa mais comum de surtos de doenças relatados no Brasil (GOMES et al., 2013). É o segundo patógeno gastrointestinal zoonótico mais comumente reportado na União Europeia, sendo uma proporção significativa dos casos que estão ligados ao consumo de carne suína contaminada (MARTELLI et al., 2017). Devido aos micro-organismos de importância



no controle higiênico em abatedouros estar relacionados com os micro-organismos patogênicos de importância em temas de saúde pública, é indispensável a identificação dos pontos potenciais de melhoria na higiene das superfícies

Continuando a análise da distribuição dos dados, ambos os grupos de bactérias apresentam distribuição não normal, pelos valores de assimetria, curtose e teste de Shapiro-Wilk;  $p < 0,001$ , ao nível de significância de 5%. Sendo os dados não normais aplicou-se o teste *Kruskal-Wallis* para análises de média (tabela 6) tendo como variável de agrupamento as diferentes superfícies analisadas.

**Tabela 6-Teste de Kruskal-Wallis para análises de equipamentos e utensílios**

	Aeróbios mesófilos 2015	Enterobactéria 2015	Aeróbios mesófilos 2016	Enterobactéria 2016
Qui-quadrado	27,473	51,080	34,877	34,857
Df	26	26	29	29
Significância Sig.	0,385	0,002	0,209	0,209

Ao nível de significância de 5%.

**Fonte: Autoria Própria.**

Os testes mostram que não há diferença significativa na contagem de aeróbios mesófilos nas diferentes superfícies analisadas. No entanto, há diferença estatística significativa na contagem de enterobactérias no período de 2015, sendo o valor de  $p < 0,01$ . Existindo pelo menos um grupo com diferença significativa foi aplicado o método de comparação por pares *pairwise*, que indicou diferença significativa entre os chutes de pés e a esteira alimentadora ( $p = 0,03$ ); chutes de cabeça e a esteira alimentadora ( $p = 0,03$ ); chutes de língua/coração e a esteira alimentadora ( $p = 0,03$ ). Sendo que com esse método, que compara aos pares pelos extremos dos seus valores, foi concluído que a esteira alimentadora foi a superfície que apresentou os maiores valores de enterobactérias expressados em UFC/cm<sup>2</sup>.

#### 4.2.2 Mãos e luvas

As superfícies de mãos e luvas também formam parte dos controles dos indicadores de higiene, sendo feitas as coletas aleatoriamente, tanto do setor de abate como do setor de desossa, imediatamente depois do colaborador ter passado pelas barreiras sanitárias. A tabela 7 descreve as condições higiênicas em mãos e luvas de manipuladores de alimentos.

**Tabela 7-Relação entre número de amostras conformes e não conformes em superfícies de mãos e luvas de manipuladores de alimentos**

Superfície	Micro-organismos	Número total de amostras analisadas (n=75)	Amostras conformes	Amostras não conforme
Mãos	Aeróbios mesófilos	19	63,16%	36,84%
	Enterobactérias	19	100%	0%
Luvas	Aeróbios mesófilos	19	57,89%	42,11%
	Enterobactérias	18	88,89%	11,11%

**Fonte: Autoria Própria.**

A análise das mãos e luvas dos manipuladores de alimentos mostra uma conformidade de (12) 63,16% e (11) 57,89% para aeróbios mesófilos e (19) 100% de conformidade em enterobactérias em mãos e (16) 88,89% em luvas nos períodos de 2015 e 2016.

Na tabela 8 são apresentadas as contagens de aeróbios mesófilos e enterobactérias nas mãos e luvas de manipuladores de alimentos. Foram feitas análises dos parâmetros estatísticos; média aritmética, desvio padrão e erro padrão, a fim de expressar melhor o histórico de resultados ao longo dos períodos analisados.

**Tabela 8-Parâmetros estatísticos em mãos e luvas de manipuladores de alimentos em um frigorífico de suínos do Paraná**

Superfícies	N	Aeróbios mesófilos				
		Valor máx.	Valor mín.	Média aritmética	Desvio Padrão	Erro padrão
Mão	19	250	0	34,15	65,71	15,07
Luva	18	250	0	44,88	79,78	18,8
Superfícies	N	Enterobactérias				
		Valor máx.	Valor mín.	Média aritmética	Desvio Padrão	Erro padrão
Luva	18	40,5	0	2,25		

**Fonte: Autoria Própria.**

A superfície que apresenta em média maior contagem de aeróbios mesófilos e enterobactérias é constituída pelas luvas dos manipuladores de alimentos. Essa superfície tem muita importância por ser uma barreira sanitária principalmente no setor de desossa, pois a produção dos cortes são processos manuais. Entretanto, as contagens das enterobactérias das mãos dos manipuladores de alimentos não obtiveram resultados não conformes.

Para a análise estatística, os dados apresentaram distribuição não normal, pelos valores de assimetria, curtose e teste de Shapiro-Wilk;  $p < 0,00$ , ao nível de

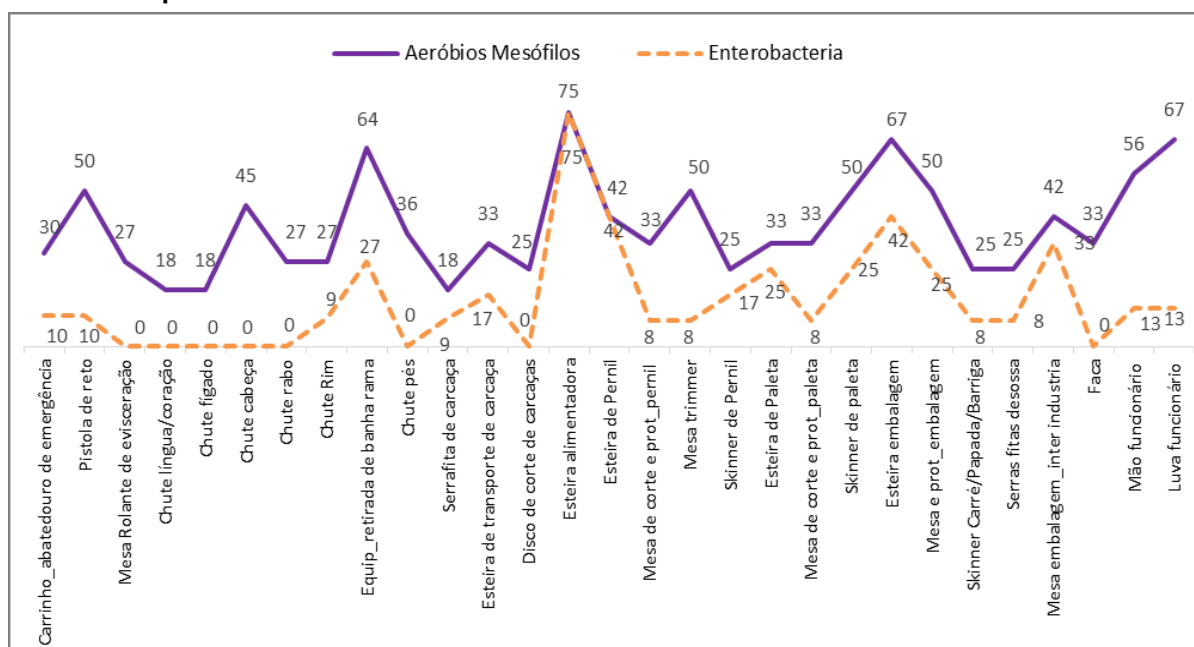
significância de 5%. Sendo os dados não normais e tendo apenas dois grupos (mãos e luvas) aplicou-se o test Mann Whitney. O resultado indica um valor de  $p=0,538$ , pelo que, não há diferença significativa das contagens de aeróbios mesófilos e enterobactérias entre as superfícies analisadas.

A prevenção da contaminação por mãos e luvas dos manipuladores está ligada ao treinamento das boas práticas de fabricação e as facilidades encontradas para realizar a higiene na passagem pelas barreiras sanitárias.

#### 4.3 PREVALÊNCIA DOS MICRO-ORGANISMOS EM SUPERFÍCIES DOS SETORES DE ABATE E DE DESOSSA

A prevalência foi calculada por período, identificando quais superfícies apresentam recorrência de resultados acima dos limites estabelecidos pela empresa ao longo dos meses. Na figura 9, são apresentadas a prevalência de aeróbios mesófilos e enterobactérias do período de 2015.

**Figura 9-Prevalência (%) de amostras não conformes por superfície nos setores de abate e desossa no período de 2015**



*Skinner e trimmer*: equipamentos mecanizados para cortes (BRASIL, 1995).

Fonte: Autoria Própria.

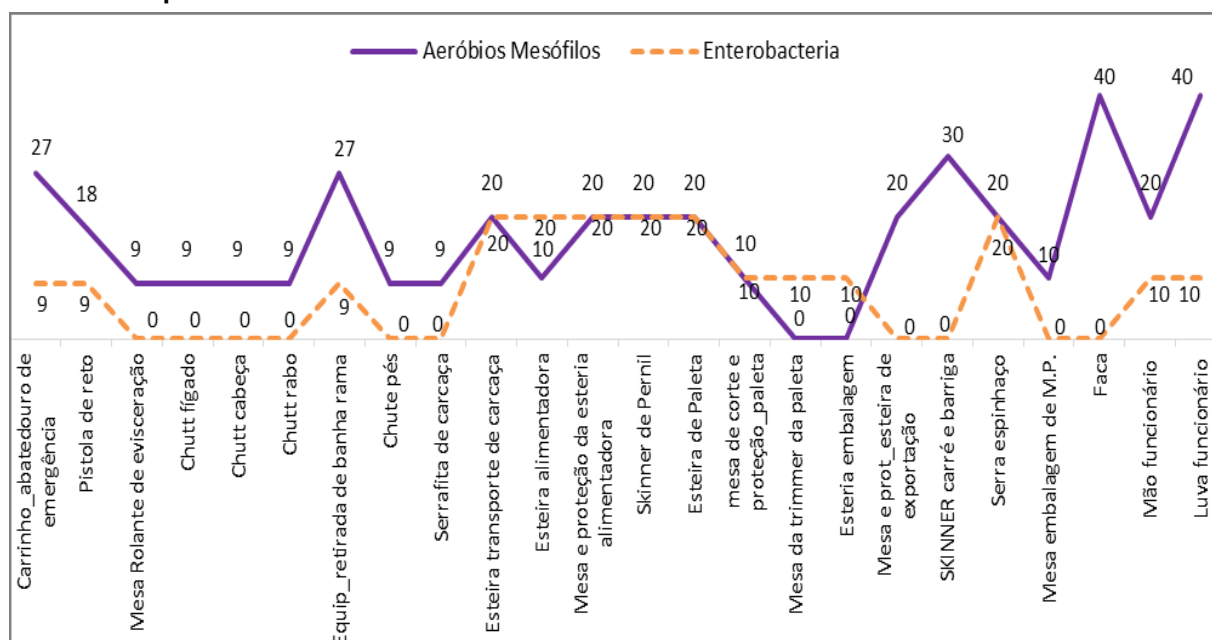
Observa-se que a prevalência de aeróbios mesófilos foi maior que as enterobactérias e que as superfícies mais prevalentes para aeróbios mesófilos também foram para enterobactérias.

Para aeróbios mesófilos, as superfícies que apresentaram prevalência em mais de 50% dos controles mensais no período de 2015, foram; a esteira alimentadora (75%), a esteira embalagem (67%), a luva do manipulador (67%), o equipamento de retirada de banha rama (64%) e a superfície da mão do manipulador (56%).

Em enterobactérias, os resultados com valores não conformes são prevalentes na esteira alimentadora (75%), na esteira embalagem (42%), na esteira de pernil (42%), na mesa embalagem de matéria-prima (33%) e no equipamento de retirada de banha rama (27%), tal como o mostra a figura 9 seguir. Com esse resultado, pode-se observar quais eram as superfícies onde se concentravam os resultados acima dos limites estabelecidos pela empresa ao longo do período.

Na figura 10, são apresentadas a prevalência de aeróbios mesófilos e enterobactérias do período de 2016.

**Figura 10-Prevalência (%) de amostras não conformes por superfície nos setores de abate e desossa no período de 2016**



*Skinner e trimmer*: equipamentos mecanizados para cortes (BRASIL, 1995).

Fonte: Autoria Própria.

Observa-se que a prevalência de aeróbios mesófilos é mais próxima às enterobactérias e há convergência na quantidade de vezes em que algumas superfícies apresentaram resultados não conformes em ambos os grupos de bactérias. Entretanto, há uma diminuição das contagens das bactérias nesse período com respeito ao anterior.

Para aeróbios mesófilos, as superfícies mais prevalentes foram as facas (40%), o *skinner* de barriga e carré (30%), o equipamento de retirada de banha rama (27%) e o carinho de abatedouro de emergência (27%). Os três primeiros são equipamentos de corte.

Para enterobactérias a prevalência maior foi de 20%, em seis equipamentos do setor de desossa (esteira de transporte de carcaça, esteira alimentadora, esteira paleta, mesa, *skinner* pernil e mão de funcionário). Novamente as esteiras são as superfícies de equipamentos com maiores valores de resultados acima do estabelecido.

Vários outros estudos têm abordado a ecologia microbiana de vários produtos cárneos em vez de equipamentos, como uma tentativa de indicar riscos microbiológicos (SAMELIS e METAXOPOULOS, 1999, TREVENOT et al., 2005). No entanto, tendo em conta o fato da contaminação do produto ter origem no ambiente de processamento (EISEL et al., 1997; SAMELIS e METAXOPOULOS, 1999) e a prevalência de agentes patogênicos estar fortemente associada à flora bacteriana nas instalações (TOMPKIN, 2002; CARPENTIER e CHASSAING, 2004), são necessárias mais informações analíticas sobre os fatores que causam contaminação nos ambientes produtivos, assim como a capacidade dos programas de PPHO.

#### 4.3.1 Avaliação da prevalência dos micro-organismos por grupos de equipamentos e utensílios

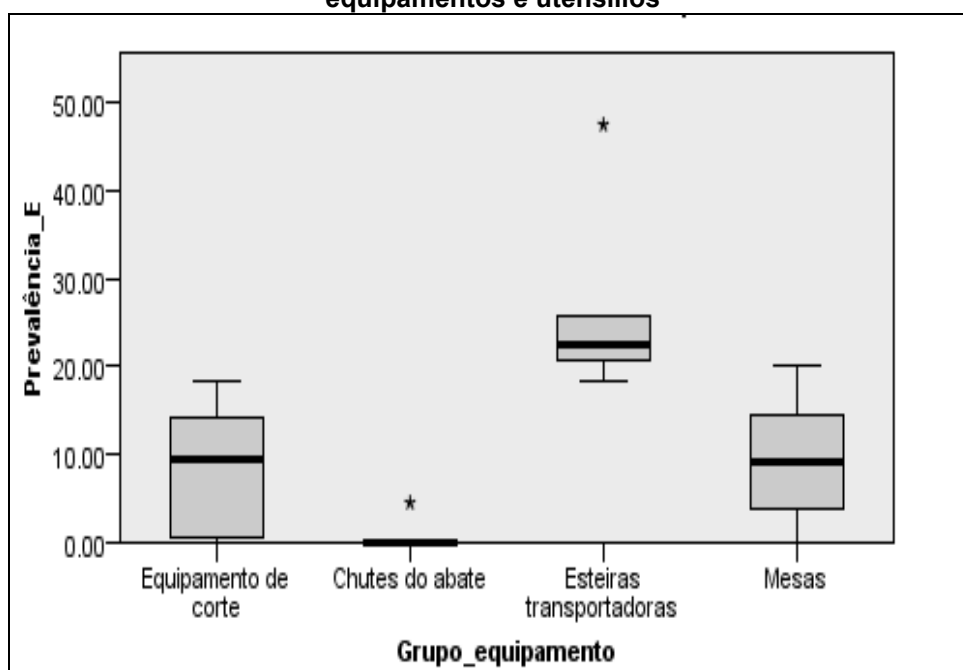
Com o intuito de analisar se há associação da prevalência de aeróbios mesófilos e enterobactérias entre os diferentes grupos, formados pelos equipamentos de corte, o grupo de chutes, o grupo das esteiras transportadoras e o grupo das mesas de corte, foi realizado o teste de *Kruskal-Wallis* para análise das médias, tendo sido previamente confirmada a distribuição não normal dos dados.

O teste *Kruskal-Wallis* mostrou a existência de diferença significativa ( $p < 0,01$ ) na prevalência de enterobactérias nos diferentes grupos de superfícies,

mas não há diferença significativa ( $p=0,13$ ) na prevalência de aeróbios mesófilos. Havendo pelo menos um grupo com diferença significativa, foi aplicado o método *pairwise* de comparação por pares.

Na análise, os resultados indicaram que houve diferença significativa ( $p<0,01$ ) na comparação da prevalência de enterobactérias do grupo de chutes do abate e o grupo das esteiras transportadoras. Logo, esses dois grupos apresentaram prevalências muito diferentes em relação à média, cuja diferença pode ser apreciada no seguinte gráfico *box-plot* da figura 11.

**Figura 11-Distribuição dos dados da prevalência de enterobactérias por grupos de equipamentos e utensílios**



Fonte: Autoria Própria.

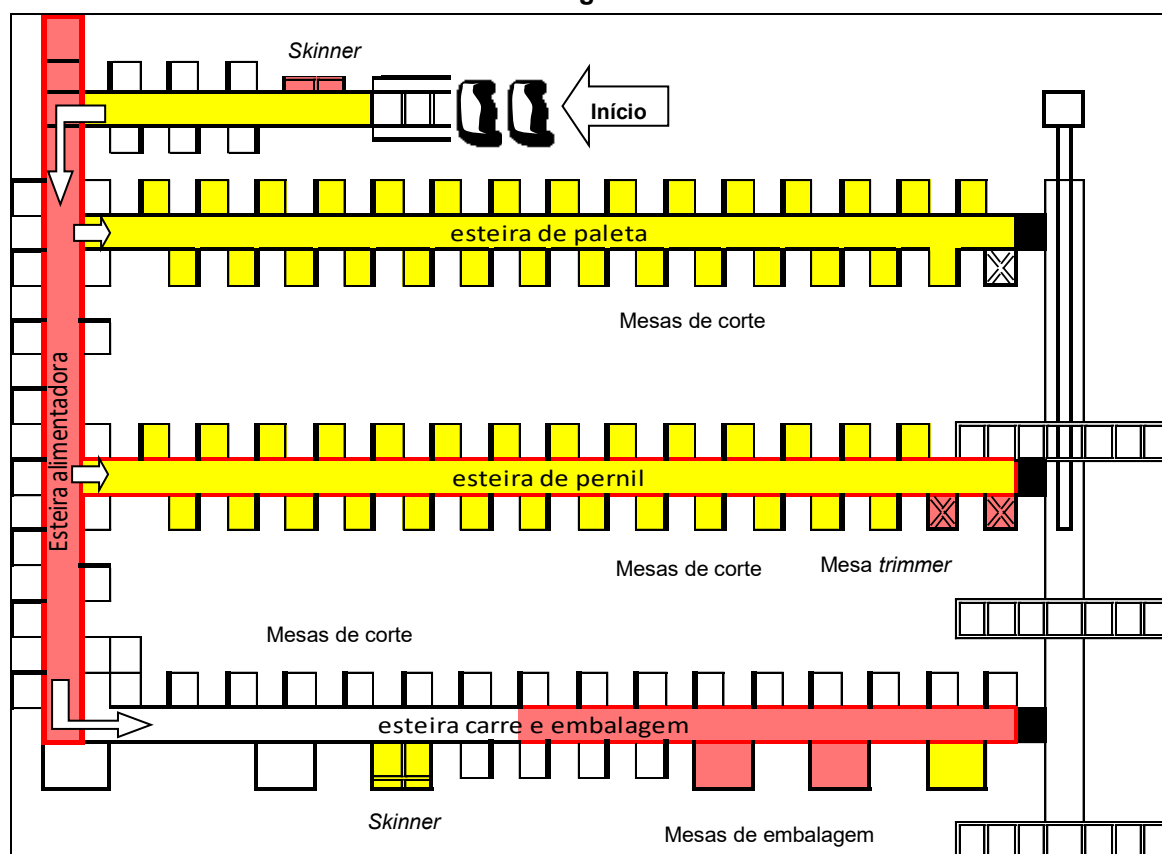
Os maiores percentuais de prevalência de enterobactérias, apresentadas na figura 11, mostra para o grupo das esteiras transportadoras (22,70), seguidos pelas mesas (13,10), equipamentos de corte (12,39) e, por último, pelas superfícies dos chutes do abate (5,75).

Sendo as enterobactérias o grupo que melhor representa o indicador de higiene em superfícies e havendo grupos específicos com maior prevalência que outros, pode-se dizer que as diferenças das características nos grupos dos equipamentos podem estar relacionadas com a eficiência da higienização e estar influenciando na segurança microbiológica das superfícies em contato com os alimentos.

#### 4.3.2 Distribuição da prevalência microbiológica nas linhas de produção

Uma ferramenta útil no monitoramento da contaminação microbiológica é a visualização ao longo das linhas de produção. A visualização da prevalência pode ser utilizada para monitorar os pontos de maior risco microbiológico e a qualidade dos processos, auxiliando em propor soluções. Nas figuras 12 e 13, são apresentadas a prevalência e a distribuição globais de bactérias indicadoras de higiene nos ambientes do frigorífico de suínos. A cor vermelha representa as linhas com mais de 50% de prevalência ao longo do período estudado.

**Figura 12-Prevalência e distribuição de aeróbios mesófilos e enterobactérias no setor de desossa num frigorífico de suínos**



*Skinner e trimmer*: equipamentos mecanizados para cortes (BRASIL, 1995).

Cor vermelha: superfícies com mais de 50% de prevalência; Cor amarela: superfícies com mais de 25% de prevalência.

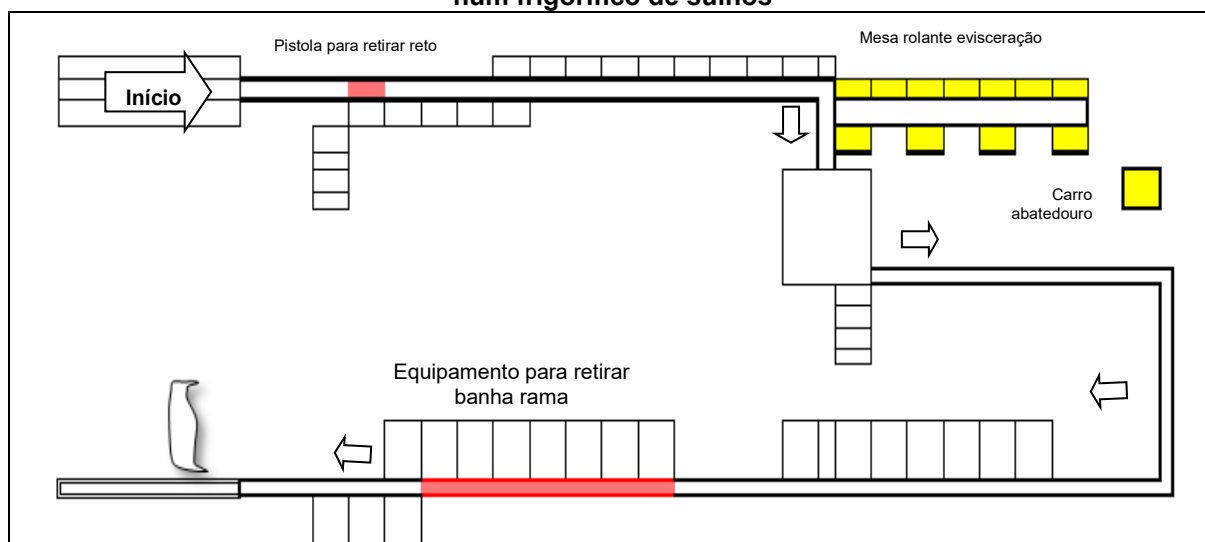
**Fonte: Autoria Própria.**

É importante ressaltar que a figura 12 apresenta os controles após a higienização pré-operacional, sendo que a presença dessas bactérias pode ter sido muito maior nos diferentes estágios da jornada de trabalho. Segundo Cummins et al.

(2008) e Seliwiorstow et al. (2016), as superfícies de equipamentos e utensílios podem ser fatores que motivam à contaminação cruzada nos alimentos.

A figura 13 diz respeito à visualização da prevalência microbiológica no setor de abate do frigorífico de suínos. Neste setor, os resultados mostram que a prevalência de aeróbios mesófilos e enterobactérias estão distribuídas nos equipamentos de corte para retirada de banha rama e de pistola de retirada de reto. Durante o processamento, no primeiro equipamento pode haver uma alta carga microbiana, devido a possível contaminação gastrointestinal na carcaça, e no segundo equipamento pode existir o risco de contaminação fecal proveniente do animal, cuja contaminação é controlada, mediante a imersão do equipamento em água quente a cada intervalo de tempo.

**Figura 13-Prevalência e distribuição de aeróbios mesófilos e enterobactérias no setor de abate num frigorífico de suínos**



Cor vermelha: superfícies com mais de 50% de prevalência; Cor amarela: superfícies com mais de 25% de prevalência.

**Fonte: Autoria Própria.**

O cumprimento das normativas e um processo de higienização adequado são necessários para controlar a contaminação, porém, na indústria pode haver condições que favorecem a prevalência de micro-organismos, quais sejam a formação de biofilmes, os materiais e as características como a rugosidade das superfícies dos equipamentos que favorecem a adesão microbiana. A análise dessa perspectiva pode esclarecer os resultados obtidos.



#### 4.4 ESCALA PARA AVALIAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

Com base nas principais normativas que dizem respeito às condições sanitárias em ambientes produtivos e o material bibliográfico coletado relacionado a características favoráveis à higiene, o quadro 4 apresenta os nove critérios para a avaliação dos equipamentos e utensílios.

Nas classes, a primeira é destinada a avaliar critérios específicos dos equipamentos e utensílios. Na segunda classe dois critérios são destinados a avaliar questões das operações do processo de abate e segurança no trabalho.

**Quadro 4-Critérios da avaliação de equipamentos e utensílios segundo suas características favoráveis à higiene**

<b>Classes</b>	<b>Subclasse</b>	<b>Código de Critério</b>
Condições favoráveis à higiene (design, processos e geometrias)	Superfícies favorecem o escoamento (drenável)	A.1
	Soldas suaves e uniformes	A.2
	Bordas uniformes	A.3
	Superfícies visíveis para inspeção	A.4
	Superfícies com articulações, ângulos e acessórios.	A.5
	Materiais (superfícies inertes)	A.6
	Estado de conservação das superfícies-manutenção	A.7
Operacionais de higiene	Operações do processo	B.1
	Segurança do trabalho	B.2

**Fonte: Autoria Própria.**

No quadro 5, os nove critérios são apresentados em forma de pergunta e as escalas são descritas para cada valor.

**Quadro 5-Escala para a avaliação dos parâmetros das características favoráveis à higiene**

Código de Critério	Apresentação dos critérios	Conforme	Não conforme (escala ordinal com 3 categorias) NA: Quando não for aplicável		
		0	1	2	3
A.1	As superfícies favorecem o escoamento (drenável)?	Há presença de ângulo de inclinação favorável ao escoamento	As superfícies apresentam poucos desníveis que favorecem ao depósito de água.	As superfícies apresentam alguns desníveis que favorecem ao depósito de água.	As superfícies apresentam muitos desníveis que favorecem ao depósito de água.
A.2	O desalinhamento máximo aceitável para uma soldagem sanitária foi respeitado?	Soldas suaves e uniformes	Poucas superfícies irregulares na soldagem das maquinarias	Algumas superfícies irregulares na soldagem das maquinarias	Muitas superfícies irregulares na soldagem das maquinarias
A.3	As bordas são devidamente arredondadas para uma boa limpeza?	Bordas uniformes	Poucas bordas irregulares	Algumas bordas irregulares	Muitas bordas irregulares
A.4	As superfícies são visíveis para inspeção?	Todas as superfícies visíveis para inspeção	Poucas superfícies invisíveis para inspeção	Algumas as superfícies invisíveis para inspeção	Muitas das superfícies não estão visíveis para inspeção
A.5	Os equipamentos apresentam articulações, ângulos e/ou acessórios que poderiam dificultar a sua higienização?	Há facilidade para aceder as diferentes superfícies dos equipamentos para higienizá-los.	Os equipamentos apresentam poucas superfícies de difícil acesso que poderia dificultar a sua higienização.	Os equipamentos apresentam algumas superfícies de difícil acesso que poderia dificultar a sua higienização.	Os equipamentos apresentam muitas superfícies de difícil acesso que poderia dificultar a sua higienização.
A.6	Quis são os Materiais dos equipamentos e utensílios? (superfícies inertes)	Aço inoxidável, polímeros.	Matérias dos equipamentos com poucas superfícies porosas ou difíceis de higienizar.	Matérias dos equipamentos com algumas superfícies porosas ou difíceis de higienizar.	Muitos dos materiais dos equipamentos são porosos ou difíceis de higienizar (chapa galvanizada, madeira, estanho, concreto, borracha esponjosa).
A.7	Qual é o estado de conservação das superfícies? (manutenção)	Os equipamentos apresentam condições adequadas de conservação nas suas superfícies	Os equipamentos apresentam poucas falhas e/ou frestas que poderiam comprometer a higiene	Os equipamentos apresentam algumas falhas e/ou frestas que poderiam comprometer a higiene	Os equipamentos apresentam muitas falhas e/ou frestas que poderiam comprometer a higiene

B.1	Os equipamentos são utilizados em etapas do processo que envolve controle de contaminação fecal, biliar ou gastrointestinal?	Os equipamentos são utilizados após os controles de contaminação fecal, biliar ou gastrointestinal.	Os equipamentos são próximos às etapas do processo que envolve controle de contaminação fecal, biliar ou gastrointestinal.	Os equipamentos são muito próximos às etapas do processo que envolve controle de contaminação fecal, biliar ou gastrointestinal.	Os equipamentos são utilizados em etapas do processo que envolve controle de contaminação fecal, biliar ou gastrointestinal.
B.2	A higienização do equipamento pode causar acidentes de trabalho se não são cumpridas as condições de segurança?	O equipamento não apresenta superfícies cortantes e dificilmente pode acontecer esmagamento ou outros acidentes de trabalho.	O equipamento apresenta poucas superfícies cortantes e/ou há pouca chance de acontecer esmagamento ou outros acidentes de trabalho.	O equipamento apresenta algumas superfícies cortantes e eventualmente podem acontecer esmagamento ou outros acidentes de trabalho.	O equipamento apresenta muitas superfícies cortantes e há grande chance que aconteça esmagamento ou outros acidentes de trabalho.

Fonte: Autoria Própria.

A escala propõe uma visão abrangente dos critérios que podem ser considerados para avaliação dos equipamentos e utensílios, a fim de contribuir na eficácia geral do processo de higienização.

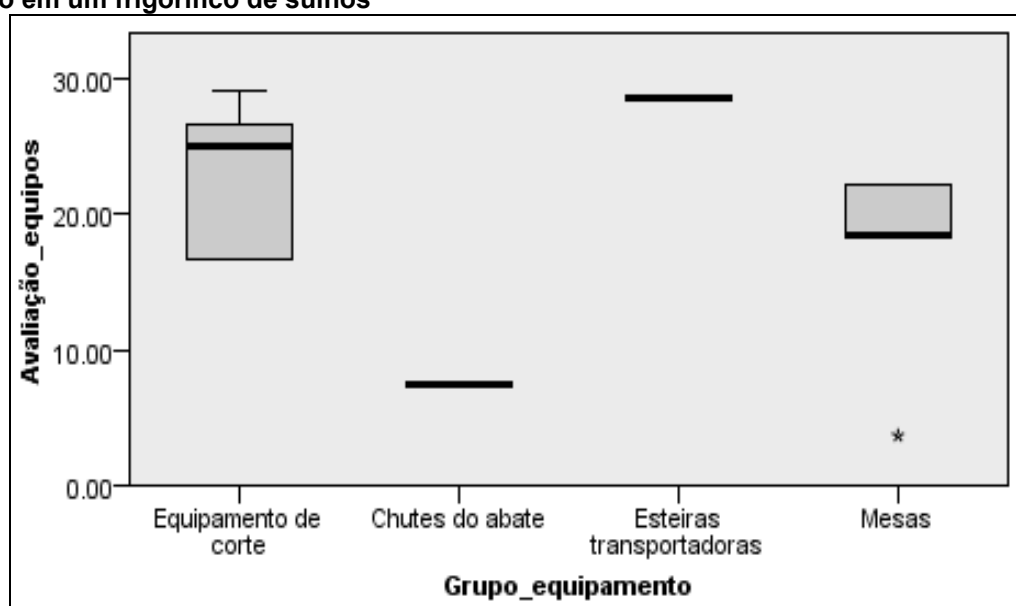
Uma planilha de verificação dos critérios sanitários em equipamentos e utensílios foi criada como proposta para ser integrada no controle preventivo na indústria e está apresentada no apêndice C.

#### 4.5 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES FAVORÁVEIS À HIGIENE NOS EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS

Os resultados da avaliação, seguindo a escala elaborada foram expressos em percentual de conformidade. O quadro completo da avaliação encontra-se no apêndice B. Os resultados foram organizados por grupos de equipamentos e utensílios analisados. Conforme correspondia foi aplicado o teste de *Kruskal-Wallis*, sendo que houve diferença significativa ( $p < 0,01$ ) nos diferentes resultados. Pelo fato de os resultados terem sido significativos, foi aplicado o método de comparação por pares *pairwise*, que indicou diferença significativa entre o grupo conformado por

chutes do abate e os equipamentos de corte ( $p=0,029$ ) e o grupo dos chutes do abate e as esteiras transportadoras ( $p<0,01$ ). Logo, o grupo de esteiras transportadoras e os equipamentos de corte são os que apresentam os maiores valores de não conformidade. Essa diferença pode ser apreciada no gráfico *box-plot* da figura 14.

**Figura 14-**Gráfico dos resultados da escala de avaliações dos equipamentos e utensílios de processo em um frigorífico de suínos



Fonte: Autoria Própria.

O percentual de não conformidade é maior para o grupo das esteiras transportadoras, seguido pelos equipamentos de corte, o grupo das mesas e o finalmente o grupo dos chutes de abate. Na sequência, são discutidos os critérios que apresentaram valores não conformes em cada grupo.

**Grupo das esteiras:** na escala de avaliação, o grupo das esteiras transportadoras obteve os valores de não conformidade, principalmente no que diz respeito ao critério A5 que avalia a presença de articulações, que poderiam dificultar a higienização. Foi verificado que as esteiras são modulares, apresentando articulações entre seus elos, podendo abrigar resíduos orgânicos e micro-organismos se não higienizadas adequadamente. Esse tipo de esteira é muito utilizado na indústria de alimentos, contemplada na Portaria n.º 210 do Serviço de Inspeção Federal de 1998.

Entretanto, um estudo, realizado por Viana (2014), sobre a higienização de esteiras transportadoras do tipo lisas e modulares, indica que a estrutura da esteira

é um fator associado na higienização, pois houve diferença nas chances de isolamento de *Salmonella*, que foi maior na esteira modular. Esse fato pode estar associado com a estrutura da esteira que apresenta reentrâncias e sulcos, facilitando a deposição de resíduos.

Para minimizar o esforço de limpeza, são necessárias máquinas, que sejam projetadas para evitar o acúmulo de sujeira. Esse procedimento é também um aspecto econômico para o próprio produtor de alimentos em termos de frequência de limpeza (HOFMAN e SOMMER, 2009). Logo, equipamentos projetados para facilitar a higiene são mais econômicos.

Deficiências na higienização são favoráveis para a proliferação de micro-organismos e quando estes são aderidos às superfícies, crescem e se desenvolvem. Grandes números de micro-organismos aderidos nas superfícies junto à presença de substâncias poliméricas extracelulares resultam na formação de biofilmes. As células aderidas são mais resistentes aos detergentes e ações de desinfecção (WIRTANEN e SALO, 2005).

No que diz respeito ao material de fabricação, as esteiras transportadoras usadas na indústria de alimentos são fabricadas geralmente de cloreto de polivinilo (PVC), poliuretano e silicone, revestidos com pano (CARELI et al., 2009), podendo haver diferente influência desses materiais de fabricação na adesão microbiana.

Um estudo comparativo de adesão microbiana realizada sobre os diferentes tipos de materiais em esteiras modulares indica que em média há uma maior adesão de células de *Pseudomonas fluorescens* em superfícies de poliuretano rugoso de dupla face e de silicone de pano revestido que em outras superfícies como a de aço inoxidável (CARELI et al., 2009). Logo o aço inoxidável é a maior referência para as condições sanitárias.

Portanto, a escolha dos elastômeros e plásticos corretos para o contato com alimentos não é tão simples, precisa de avaliação dos materiais para o uso destinado, diálogos com os fabricantes, além do cumprimento dos requisitos legais (HOFMANN e SOMMER, 2006). Segundo Moreira et al. (2015), o material de superfície é a variável com o maior impacto na adesão bacteriana inicial e na formação do biofilme (MOREIRA et al., 2015).

As articulações das esteiras transportadoras modulares também podem influenciar a visibilidade para a inspeção (critério A4), sendo que as esteiras são conformadas por articulações nas quais visualizar resíduos orgânicos ao longo da

sua extensão precisa de muita atenção. Se a superfície não for favorável à inspeção, não é possível tomar as medidas corretivas como o retrabalho para a retomada das condições sanitárias por falhas durante o processo operacional.

A avaliação do critério A7 diz respeito ao estado de conservação. Na avaliação visual, algumas das superfícies apresentavam arranhões, pequenas frestas e falta de alguns módulos ou elos. Segundo o critério de projeto sanitário de equipamentos da EHEDG (2004), a presença de falhas nas superfícies que estão em contato com o produto, como por exemplo, furos, poros e arranhões, podem acumular sujeira e, portanto, não é apenas com muito esforço que vai ser eliminada, sendo também decisivo avaliar a superfície do equipamento e evitar problemas de contaminação. Adicionalmente, segundo o Codex (2003), as instalações e o equipamento deverão ser mantidos num estado apropriado de manutenção e reparação para facilitar todos os procedimentos de saneamento, para que tudo funcione de acordo com o previsto, evitando-se a contaminação dos alimentos.

O critério B2 fala sobre os acidentes de trabalho que poderiam surgir no momento da higienização das esteiras transportadoras, sendo que, para retirar completamente os resíduos, seria necessário desmontar a esteira e deixá-la em molho com água e detergentes para novamente ser colocada. O trabalho requer mais de um funcionário, porém, a atividade diária não é feita desse modo e sim pelo menos uma vez na semana. Não foram encontrados registros desse procedimento nem do treinamento para isso.

**Grupo dos equipamentos de corte:** na escala de avaliação, este grupo obteve não conformidade principalmente no critério B2, que diz respeito à segurança na realização das tarefas. Os matadouros possuem máquinas, equipamentos e dispositivos de corte, que representam risco ocupacional considerável, pois as tarefas exigem continuamente habilidade manual (MARRA et al., 2017).

Foi verificado que existe treinamento de como realizar o processo de higienização dos equipamentos, mas há pouca atenção aos riscos de acidentes, quando os equipamentos se encontram desmontados de acordo com as condições de trabalho para o pessoal da higienização. Na entrevista aplicada (apêndice A), a resposta da pergunta 21 indica que não existe esse tipo de treinamento propriamente dito.

Equipamentos como os *skinners* (descouradeira), desmontados para higiene, têm peças e partes que na situação de desmontados apresentam

precariedade com respeito à segurança e podem ocasionar acidentes pela criação de pontos de esmagamento ou agarramento com partes da máquina ou arestas cortantes ou outras saliências perigosas.

A falta de treinamento a respeito dos riscos específicos de um equipamento desmontado implica a ocorrência de acidentes e em consequência, uma situação de desconfiança por parte do pessoal para realizar a tarefa. Segundo Gemelli (2011), uma das principais dificuldades vivenciadas e enfrentadas pelos trabalhadores inseridos em indústrias de abate de suínos, aves e outros pequenos animais é a atenção constante para não ocorrer acidentes.

O critério B1 refere-se aos equipamentos que participam em atividades de controle microbiológico ou próximas a elas. No abate, o controle de risco de contaminação das carcaças por fezes, conteúdo biliar e gastrointestinal do animal é frequente considerado um PCC no processo. A disseminação dos micro-organismos ocorre pela superfície das carcaças; assim, as boas práticas de higiene e limpeza de equipamentos nos abatedouros tem grande influência no nível de contaminação (BONARDI et al., 2013).

Os equipamentos utilizados nos PCC e equipamentos a ele relacionados são: a pistola para retirar reto que é um instrumento que é utilizado no abate para a oclusão do reto mediante uma incisão peri-anal, liberando esta extremidade do tubo digestivo de suas conexões naturais (BRASIL, 1995); os equipamentos de retirada de banha rama onde pode haver contato com resíduos de conteúdo gastrointestinal pela perfuração ou rompimento do trato gastrointestinal (BRASIL, 1995); as facas e os discos de corte que estão propensos ao contato com resíduos fecais, biliares ou gastrointestinais.

Existem estudos que indicam que, nos frigoríficos, os animais são os principais geradores de carga microbiana a partir do conteúdo gastrointestinal, pele, pelos e região orofaríngea. Esses micro-organismos sobrevivem bastante tempo no ambiente (BORCH et al., 1996; SAMULAK, 2011). Pode acontecer maior chance da presença de micro-organismos dependendo da atividade que com ela é realizada, pois, segundo Marouani-Gadri et al. (2009), os equipamentos da sala de abate apresentam contagens superiores de micro-organismos quando comparados à sala de desossa, devido a que na sala de abate ocorrem processos como a esfola e a evisceração que são potenciais fontes de contaminação inicial.

Erros na higienização desses equipamentos podem torná-los potenciais fontes de contaminação. Com isso, a melhor estratégia para controlar a proliferação de micro-organismos consiste em prevenir ou minimizar a contaminação cruzada e inibir o crescimento de patógenos nos utensílios (SOFOS e GEORNARAS, 2010).

**Grupo das mesas de corte:** abarcam as mesas de corte, as proteções das mesas de corte e as mesas rolantes de evisceração. Na escala de avaliação, os critérios A1, A2 e A7 obtiveram não conformidades, por causa das superfícies que não favorecem ao escoamento da água, da falta de soldagem sanitária em muitas delas e da falta de manutenção.

A facilidade para o escoamento nas superfícies é uma característica solicitada na RDC n.º 275, de 21 de outubro de 2002, especificamente na lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos, assim como outras normativas. Devido a que as zonas de fluxo estagnado podem ser encontradas em superfícies úmidas e este também é um local adequado para adesão bacteriana e desenvolvimento de biofilmes (KUMAR e ANAND, 1998).

Entretanto, segundo o Codex (2003), as superfícies de trabalho que entram em contato direto com os alimentos deverão ser sólidas, duradouras e fáceis de limpar. Deverão ser feitas de um material liso, não absorvente e ser inertes aos alimentos, detergentes e desinfetantes nas condições normais de trabalho (CODEX, 2003).

As superfícies das mesas de corte e mesas rolantes de evisceração, sendo todas fabricadas em aço inoxidável, apresentavam soldas aparentes dando início a corrosões. Em aço inoxidável, pites, dobras, ranhuras, ruptura de superfície e irregularidades pode resultar em regiões inacessíveis aos agentes de limpeza (EHEDG, 2004). Segundo as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos, as mesas de corte podem ter uma armação metálica galvanizada ou inoxidável com a parte superior (tampo) lisa, removível e de fácil higienização, sem costuras ou soldas aparentes, de material inoxidável (BRASIL, 1995).

Nas mesas de corte também foram observadas a falta de manutenção, devido à presença de corrosão nas soldas em uniões de metais principalmente nas esquinas entre a mesa e a proteção dos contornos.



**Grupo de chutes no abate:** as superfícies chutes no abate obtiveram não conformidade de nível leve nos critérios A2 e A4, pela falta de soldagens sanitárias e falta da visibilidade para a inspeção. No entanto, a pontuação é a menor de todos os grupos. Os chutes são superfícies inclinadas que direcionam os miúdos (comestíveis ou não) retirados da carcaça para outras salas. Segundo Robberts (2002), os chutes são fabricados de aço ou plástico com superfícies lisas e inclinadas que permitem que o material consiga se movimentar para baixo do chute sob a força da gravidade.

As soldagens e as juntas devem manter-se lisas, pois, superfícies que não cumprem a soldagem sanitária podem apresentar condições favoráveis para o acúmulo de sujeira e a adesão de bactérias. Geralmente, algumas irregularidades da superfície podem aumentar a área superficial e fornecer proteção para capturar células nas rachaduras e fendas da superfície (MOUSAVI et al., 2014). De fato, a rugosidade superficial desempenha um papel importante na adesão de microorganismos, protegendo-os das forças de cisalhamento e aumentando a superfície disponível (OLIVEIRA et al., 2006).

A falta de visibilidade nos chutes do abate foi devido à falta de acesso à avaliação visual adequada que é feita logo após a higienização ser finalizada e não foram achados registros de programação de limpeza mais árduos com desmontagens dessas superfícies. Segundo a Portaria n.º 711, do Ministério de Agricultura (1995), os "chutes" devem ter seus segmentos desmontáveis para a eficiência da operação de limpeza, preferindo-se, no entanto, aqueles "acanaletados", devido à facilidade de limpeza e por dispensarem desmontagem. Entretanto, é recomendável, após a higienização, o uso de substâncias bactericidas e desinfetantes, autorizados pelo DIPOA (BRASIL, 1995).

Para o encerramento deste capítulo, foram organizadas no quadro 6 as principais ações e considerações dos resultados obtidos segundo os objetivos específicos desta pesquisa, partindo das análises microbiológicas realizadas nos equipamentos e utensílios de processo, a análise da prevalência e a criação da escala de avaliação para as características favoráveis à higiene nos equipamentos e utensílios.

Quadro 6-Quadro resumo dos objetivos e impactos de pesquisa

Objetivos específicos	Resultados
Avaliar os resultados microbiológicos dos equipamentos e utensílios após a higienização em um frigorífico de suínos do Paraná.	No presente estudo foi constatado que 75,54% dos resultados analisados para aeróbios mesófilos e 88,96% para enterobactérias encontravam-se dentro dos limites aceitáveis. A presença de valores extremos levou a fazer mais análises, encontrando diferença significativa na contagem de enterobactérias nas esteiras transportadoras, sendo estas as superfícies com os maiores valores de UFC/cm <sup>2</sup> . O resultado evidencia a necessidade de um controle de qualidade eficiente que não se limite somente à coleta de amostras.
Identificar os equipamentos e utensílios com mais prevalência de resultados microbiológicos insatisfatórios	As superfícies mais prevalentes, com até 50% dos resultados acima dos limites estabelecidos pela empresa durante os dois períodos de estudo, foram as superfícies das esteiras transportadoras e os equipamentos de corte. Considerando que os dados foram obtidos após a higienização, na indústria pode haver condições que favorecem a prevalência de micro-organismos, como por exemplo, a formação de biofilmes nas superfícies dos equipamentos que favorecem a adesão microbiana.
Elaborar uma escala de avaliação dos equipamentos e utensílios	Com base nas principais normativas que dizem respeito às condições sanitárias em ambientes produtivos e o material bibliográfico coletado, foram estabelecidos nove critérios destinados a medir as características favoráveis à higiene nos equipamentos e utensílios e questões ligadas aos processos e à segurança no trabalho. A proposta pode ser integrada no controle preventivo na indústria, a fim de diminuir os riscos de contaminação ao longo das linhas do frigorífico.
Aplicar a escala de avaliação desenvolvida nos equipamentos e utensílios	As superfícies com maior percentual de não conformidade foram as esteiras de transporte, o equipamento de retirada de banha rama e a pistola para retirada de reto. Na análise estatística a prevalência de enterobactérias foi significativa para o grupo das esteiras quando comparada com os outros grupos de equipamentos, pelo que as diferenças das características nos equipamentos podem estar relacionadas com a eficiência da higienização e estar influenciando na segurança microbiológica das superfícies em contato com os alimentos.

Fonte: Autoria Própria.

Afinal, cabe ressaltar que os processos de limpeza são objeto de pesquisa no que diz respeito ao uso de detergentes, de sanitizantes cada vez mais potentes, de análises microbiológicas, de forças de cisalhamento da água, de temperatura, dentre outros. Entretanto, uma visão básica, que diz respeito às superfícies de equipamentos favoráveis à higiene, deve ser considerada para contribuir na eficiência da higienização, devido a que os equipamentos instalados na indústria passam por reformas e adequações aos ambientes produtivos e desgastes que precisam ser avaliadas. A realização de um estudo da higiene dos equipamentos colabora no controle de um dos fatores da contaminação dos alimentos, com isso torna-se possível a identificação dos pontos potenciais de melhoria ao longo das linhas de produção e do monitoramento das condições para a higiene das

superfícies. As ações, além de promover em segurança dos alimentos, aportam no controle sanitário na indústria mediante a escala de avaliação dos equipamentos e utensílios favoráveis à higiene, contribuindo na competitividade mediante a organização das informações favorecendo o envolvimento e a comunicação entre os setores.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo geral a elaboração de critérios para garantir a qualidade sanitária em equipamentos de um frigorífico de suínos do Paraná. Para que este objetivo pudesse ser atingido, foi necessário responder aos objetivos específicos traçados na introdução deste trabalho.

Em resposta à avaliação microbiológica dos equipamentos e utensílios do processo obtidos em um frigorífico de suínos, foi possível apreciar um alto percentual de conformidade em adequação às exigências dos controles microbiológicos para o comércio de carnes nos mercados europeus. No entanto, ao longo dos períodos analisados, as análises dos resultados microbiológicos, permitiram identificar a existência de prevalência de micro-organismos indicadores de higiene em equipamentos e utensílios de processo específicos, os quais podem apresentar focos de contaminação e risco no controle microbiológico das carnes.

Contudo, a avaliação da higiene dos equipamentos e utensílios no local de produção, feita mediante a coleta de amostras microbiológicas, precisa ser interligada às ações preventivas, pois é questionável que frequentemente na indústria de alimentos sejam utilizados programas extensivos de amostragem sem estas serem interligadas ao cumprimento das condições favoráveis à higiene das superfícies e as dificuldades enfrentadas pelos operadores da higienização.

No que se refere ao objetivo específico da elaboração de uma escala de avaliação dos equipamentos e utensílios, foram utilizados como base os principais conceitos das normativas referentes às condições sanitárias nos ambientes produtivos, assim com a bibliografia existente das características favoráveis à higiene em equipamentos e utensílios de processo de alimentos. A finalidade é que esta escala de avaliação possa contribuir ao controle preventivo da contaminação dos alimentos.

Finalmente a aplicação desta escala na avaliação dos equipamentos e utensílios em um frigorífico de suínos mostrou um maior nível de não conformidade para o grupo das esteiras transportadoras e equipamento de corte. Essas mesmas superfícies apresentaram a maior prevalência nas análises microbiológicas, o que demonstra que a persistência dos micro-organismos indicadores de higiene está associada com condições das superfícies a serem higienizadas.

## 5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

No decorrer do desenvolvimento deste estudo foram identificadas algumas oportunidades para o desenvolvimento de trabalhos futuros. São elas:

- a) aplicação do modelo construído em outras empresas do ramo alimentício, seguindo os passos metodológicos definidos.
- b) integração da escala de avaliação aos programas de controles preventivos nas empresas de alimentos;
- c) aperfeiçoamento dos critérios de avaliação seguindo os passos metodológicos definidos.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR ISO 22000-** Sistema de gestão de segurança de alimentos- requisitos para qualquer organização na cadeia produtiva de alimentos. Edição 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL-ABPA. **Relatório anual 2017.** Disponível em: < [http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c\\_final\\_abpa\\_relatorio\\_anual\\_2016\\_portugues\\_web\\_reduzido.pdf](http://abpa-br.com.br/storage/files/3678c_final_abpa_relatorio_anual_2016_portugues_web_reduzido.pdf)>. Acesso em: 28 dez. 2016.

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

ALVES, M. G.; UENO, M. Restaurantes self-service: segurança e qualidade sanitária dos alimentos servidos. **Revista de Nutrição**, v. 23, n. 4, p. 573-580, 2010.

ALVES, R. **Vigilância epidemiológica das doenças transmitidas por alimentos - VE-DTA 2016.** Disponível em: <Disponível em: <http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2016/junho/08/Apresenta----o-Surtos-DTA-2016.pdf>>. Acesso em: 25 mar. 2017.

ANDRADE, N. J. **Higiene na Indústria de Alimentos: avaliação e controle da adesão e formação de biofilmes bacterianos.** São Paulo: Varela, p.181-226, 2008.

ANDRADE, N. J.; MACÊDO, J. A. B. **Higienização na indústria de alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, p.145-177, 1996.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS -AOAC. **Official methods of the AOAC International, aerobic Plate Count in Foods** (Petrifilm™ Aerobic Count Plate) Method. 19 ed. Maryland: AOAC, 2012a.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ABREPRO. **Áreas e sub-áreas de Engenharia de Produção**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br/interna.asp?p=399&m=424&ss=1&c=362>>. Acesso em: 06 set. 2016.

BARROS, O. P. A. e MENDES, J. M. R. Processo de trabalho e condições de trabalho em frigoríficos de aves: relato de uma experiência de vigilância em saúde do trabalhador. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 19, n. 12, 2014.

BARROS, M. A. F.; NERO L. A.; MONTEIRO, A. M. e BELOTI, V. Identification of main contamination points by hygiene indicator microorganisms in beef processing plants. **Food Science and Technology (Campinas)**, v. 27, n. 4, p. 856-862, 2007.

BERENDS, B. V., VAN KNAPEN, F., MOSSEL, D. A. A., BURT, S. A., e SNIJDERS, J. M. A. Salmonella spp. on pork at cutting plants and at the retail level and the influence of particular risk factors. **International journal of food microbiology**, v. 44, n. 3, p. 207-217, 1998.

BONARDI, S.; BASSI, L.; BRINDANI, F.; D'INCAU M.; BARCO L.; CARRA E. e PONGOLINI S. Prevalence, characterization and antimicrobial susceptibility of Salmonella enterica and Yersinia enterocolitica in pigs at slaughter in Italy. **International Journal of Food Microbiology**, v. 163, n. 2-3, p. 248-257, 2013.

BORCH, E.; NESBASKKEN, T.; CHRISTEN, H. Harzard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. **International Journal of Food Microbiology**. 1996 Jun;30(1-2):9-25.

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. Diário Oficial da União, Brasília, Sec. I. p. 18415-18419, 02 dez. 1993.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento da Reforma Agrária. **Portaria Nº 711, DE 1º de novembro de 1995**. Aprova as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Diário Oficial da União, Brasília, DF: 3 nov. 1995. Disponível em: [http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro\\_ged/pdf/714\\_GED.pdf](http://www3.servicos.ms.gov.br/iagro_ged/pdf/714_GED.pdf). Acesso em: 06 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria N° 326, de 30 de julho de 1997**. Aprovar o Regulamento Técnico; "Condições Higiênicas-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Brasília, 30 jul 1997. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1997/prt0326\\_30\\_07\\_1997.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/svs1/1997/prt0326_30_07_1997.html). Acesso em: 06 set. 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Portaria 210, de 10 de novembro de 1998**. Regulamento Técnico de Inspeção Tecnológica e Higiênico Sanitária de Carne de Aves. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução – RDC no 275 de 21 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC\\_275\\_2002\\_COMP.pdf/fe9dac0-ae57-4de2-8cf9-e286a383f254](http://portal.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_275_2002_COMP.pdf/fe9dac0-ae57-4de2-8cf9-e286a383f254). Acesso em: 06 set. 2016.

BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Divisão de Controle do Comércio Internacional/ Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – **DIPOA. CIRCULAR N° 369/2003/DCI/DIPOA**. Instruções para elaboração e implantação dos sistemas PPHO e APPCC nos estabelecimentos habilitados à exportação de carnes. 02 de junho de 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Divisão de Controle do Comércio Internacional – DCI. **Circular N° 463, de 05 de agosto de 2004**: Programas de autocontroles de estabelecimento habilitados para os Estados Unidos (EUA) e para Estados-Membros da União Europeia (UE). Brasília, p. 8, 05 ago 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento-MAPA. **Circular nº 130/2007/CGPE/DIPOA**, de 13 de fevereiro de 2007. Aprovar as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos. Brasília, 2007.

BUENO, M.P; ARAUJO, G. C.; FRATA, A. M.; SRPOESSER, R. L. e SAUER, L. Gestão da Qualidade nos Abatedouro-frigoríficos de Abate e Processamento de Frangos em Mato Grosso do Sul. XLV **Congresso da Sober**. Londrina, Paraná, 2007.



CARELI, R. T.; ANDRADE, N. J.; SOARES, N. F.; RIBEIRO, J. J. I.; ROSADO M. S., e BERNARDES, P. C., "The adherence of *Pseudomonas fluorescens* to marble, granite, synthetic polymers, and stainless steel", **Food Science and Technology (Campinas)**, vol. 29, nº 1, p. 171–176, 2009.

CARPENTIER, B. e CHASSAING, D. Interactions in biofilms between *Listeria monocytogenes* and resident microorganisms from food industry premises. *Int. J. Food Microbiology*. 97, 111–122. 2004.

CARVALHO, E. P. **Microbiología de Alimentos, saúde pública e legislação**. LAVRAS: UFLA/ FAEPE, 171p. 2001.

CASELANI, K., PRATA, L. F., PRATA, C. B. BIZARI, P. A. e PEREIRA, G. T. Relationship between HACCP Controls, Pathogen Reduction Program and Meat Quality During Cattle Slaughter Process: One year survey in a Brazilian exporting abattoir. **Revista Portuguesa de Ciências veterinárias**. v.108 p. 29-38, 2013

CÊ, E. R. **Influência das etapas do processo de abate de suínos na prevalência de patógenos e níveis de microrganismos indicadores de qualidade e higiene**. 87 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2016.

EC. EUROPEAN COMMISSION. Regulamento (CE) nº 471/2001 da Comissão, de 08 de Junho de 2001. **Controlos regulares à higiene geral efetuados pelos operadores aos estabelecimentos** [...]. Jornal Oficial da União Europeia. 2001.

CEPEDA, M.; MARTINS, J. M. e BARATA, P. A. **Validação analítica do método de quantificação da lidebenona nas amostras de validação de limpeza de equipamento**. Março, 2007.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION 2003. Código de práticas internacionais recomendadas: Princípios gerais de higiene alimentar. CAC/RCP 1-1969, Rev.4 2003.

CORBELLINI, L. G.; JUNIOR, A.B.; COSTA, E.F.; DUARTE, A.S.R.; ALBUQUERQUE, E.R.; KICH, J.D.; CARDOSO, M. e NAUTA, M. 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**, v. 228, p. 58-66, 2016.

COSTA, C. A.; LUCIANO, M. A. e PASA, A. M. Guiding Criteria for Hygienic Design of Food Industry Equipment. **Journal of Food Process Engineering**, v. 36, n. 6, p. 753-762, 2013.

CUMMINS, E.; NALLY, P.; BUTLER, F.; DUFFY, G. e O'BRIEN, S. Development and validation of a probabilistic second-order exposure assessment model for Escherichia coli O157: H7 contamination of beef trimmings from Irish meat plants. **Meat science**, v. 79, n. 1, p. 139-154, 2008.

DANTAS, S. T. A. **Transferência de Salmonella Enteritidis por contaminação cruzada e formação de biofilme em diferentes superfícies de corte**. 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral e Aplicada. Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2014.

DE PAULA, L. N.; ALVES, A.R. e NANTES, E. A. S. A importância do controle de qualidade em indústria do segmento alimentício. **Revista conhecimento On-line**. 9(02):78–91. 2017.

DE PAULA, S.L. e RAVAGNANI, M. da S. S. Sistema APPCC (Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle) de acordo com a NBR ISO 22000. **Ver Tecnológica**. 0(20):97–104. 2012

DUTRA, M. As múltiplas faces e desafios de uma profissão chamada Medicina Veterinária. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**. Brasília: Conselho Federal de Medicina Veterinária, n.37, p. 49-56, 2006.

EHEDG European Hygienic Engineering and Design Group, Segunda Edição 2004

EISEL, W.G.; LINTON, R.H. e MURIANA, P.M. A survey of microbial levels for incoming raw beef, environmental sources, and ground beef in a red meat processing plant. **Food Microbiology**. 14, 273–282. 1997

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

FRYER, P. J. e ASTERIADOU, K. A prototype cleaning map: a classification of industrial cleaning processes. **Trends in Food Science & Technology**, v. 20, n. 6, p. 255-262, 2009.

GEMELLI, D. D. **Mobilidade territorial do trabalho como expressão da formação do trabalhador para o capital: frigorífico de aves da Copagril de Marechal Cândido Rondon/PR.** 2011. 263 f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Unioeste. Francisco Beltrão. 2011.

GHAFIR, Y. CHINA, K; DIERICK, L. ZUTTER, D. e DAUBE, G. Indicator Microorganisms for Selected Pathogens on Beef, Pork, and Poultry Meats in Belgium. **Journal of Food Protection**, v. 71, n. 1, p. 35-45, 2008.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

GIL, C. A. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas. 2002

GILBERT, P., MCBAIN, A. J., e RICKARD, A. H. Formation of microbial biofilm in hygienic situations: a problem of control. **International Biodeterioration & Biodegradation**, 51(4), 245-248. 2003.

GOMES, B. C.; FRANCO, B. D. G. e DE MARTINIS, E. C. P. Microbiological food safety issues in Brazil: bacterial pathogens. **Foodborne Pathogens and Disease**, v. 10, n. 3, p. 197-205, 2013.

GUIMARÃES, A. G.; LEITE, C. C., TEIXEIRA, L. D. S.; SANT'ANNA, M. E. B. e ASSIS, P. N. Detecção de Salmonella spp. em alimentos e manipuladores envolvidos em um surto de infecção alimentar. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 2, n.1, p.1-4, 2001.

HOFMANN, J. e SOMMER, K. Hygienic design von Anlagen und deren Qualifizierungsmethoden. **Chemie Ingenieur Technik**, v. 78, n. 11, p. 1605-1614, 2006.

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

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

KUMAR, C. G. e ANAND, S. K. Significance of microbial biofilms in food industry: a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 42, n. 1, p. 9–27, 1998.

LANNA, F.G.P.A. **Escherichia coli** patogênicas e micro-organismos indicadores de higiene em linhas de abate de bovinos e processamento da carne. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2013.

LUNING, P. A.; JACXSENS, L.; ROVIRA, J.; OSÉS, S. M.; UYTTENDAELE, M. e MARCELIS, W. J. A concurrent diagnosis of microbiological food safety output and food safety management system performance: lans from meat processing industries. **Food Control**, v. 22, p. 555-565. 2011.

LUNING, P. A.; KIREZIEVA, K.; HAGELAAR, G.; ROVIRA, J. UYTTENDAELE M. e JACXSENS L. Performance assessment of food safety management systems in animal-based food companies in view of their context characteristics: a European study. **Food Control**, v. 49, p. 11–22, 2015.

MACHADO, L. A. P.; LUCCA F.; ALVES J.; POZZOBON A. e CUNHA BUSTAMANTE-FILHO I. Prevalência e genotipagem de *Escherichia coli* patogênica em carcaças de suínos abatidos em abatedouro-frigoríficos comerciais na Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 1, p. 128-145, 2014.

MAROUANI-GADRI, N.; AUGIER, G.; CARPENTIER, B. Characterization of bacterial strains isolated from a beef-processing plant following cleaning and disinfection— influence of isolated strains on biofilm formation by Sakaï and EDL 933 *E. coli* O157: H7. **International Journal of Food Microbiology**, v. 133, n. 1, p. 62–67, 2009.

MARRA, G. C.; COHEN, S. C.; AZEVEDO, N.; CARDOSO F. P. B. E OLIVEIRA T. A. Avaliação dos riscos ambientais na sala de abate de um matadouro de bovinos. **Saúde em Debate**, v. 41, n. 2, p. 175–187, 2017.

MARRIOTT, N. G. e GRAVANI, R. B. **Principles of Food Sanitation**. 5 Ed. New York: Food Sciences Text Series, 2006.

MARTELLI, F.; LAMBERT, M.; BUTT, P.; CHENEY, T.; TATONE, F. A.; CALLABY, R.; RABIE, A.; GOSLING, R. J.; FORDON, S.; CROCKER, G.; DAVIES, R. H. E SMITH, R. P. Evaluation of an enhanced cleaning and disinfection protocol in *Salmonella* contaminated pig holdings in the United Kingdom. **PloS one**, v. 12, n. 6, p. e0178897, 2017.

MENEZES, L. F.; ALVES, G. M. C.; MELLO, C. A. e GARCIA JR, J. C. Avaliação das condições higiênico-sanitárias de superfícies de equipamentos, em matadouro-abatedouro-frigorífico de bovinos no município de Várzea Grande, MT. **Higiene Alimentar**. 21(156), 80-4. 2007.

MOREIRA, J. M. R.; GOMES, L. C.; SIMÕES, M.; MELO, F.J. E MERGULHÃO F. J. The impact of material properties, nutrient load and shear stress on biofouling in food industries. **Food and Bioproducts Processing**, v. 95, p. 228–236, 2015.

MOUSAVI, Z. E.; KENNEDY, E.; FANNING, S.; RICE, J. H. E BUTLER, F. The effect of quaternary ammonium compounds on the attachment of wild and adapted *Pseudomonas putida* strains to different contact materials used in the food sector. **Food Control**, v. 42, p. 277–283, 2014.

PIRAS, F.; FOIS, F.; MAZZA, R.; PUTZOLU, M.; DELOGU, M. L.; LOCHI, P. G.; PANI, S. P. e MAZZETTE, R. Salmonella prevalence and microbiological contamination of pig carcasses and slaughterhouse environment. **Italian Journal of Food Safety**, v. 3, n. 4, p. 210–213, 2014.

PISSETTI, C. **Ocorrência de Salmonella entérica, Listeria monocytogenes e frequência de isolados de Escherichia coli resistentes a antimicrobianos em fezes e carcaças suínas na etapa de pré-resfriamento**. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, especialidade na área de bacteriologia Aplicada. Universidade de Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012.

OLIVEIRA, K. M. P. **Adesão de Salmonella Enteritidis em diferentes superfícies de processamento de alimentos**. 2006. 115 f. Teses (Doutorado)- Doutorado em Ciências de Alimentos, Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2006.

ROBBERTS T.C. **Materials handling (Chapter 11)**. In: Food Plant Engineering Systems. Boca Raton, FL.: CRC Press LLC, pp. 187-200. 2002.

RUBY, J. R. e INGHAM, S. C. Use of Enterobacteriaceae analysis results for predicting absence of Salmonella serovars on beef carcasses. **Journal of Food Protection**, v. 72, n. 2, p. 260-266, 2009.

SAMELIS, J. e METAXOPOULOS, J. Incidence and principal sources of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* contamination in processed meats and a meat processing plant. **Food Microbiology**. v.16, 465–477. 1999

SAMULAK, R. L.; Zanetti, G. F.; Rodrigues, S. A. e Bittencourt, J. V. M. Condição higiênico-sanitária de abatedouro frigorífico e fábrica de embutidos no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 1s, 2011.

SELIWIORSTOW, T.; BARÉ, J.; BERKVEN, D.; VAN DAMME, I.; UYTENDAELE, M. e ZUTTER, L. Identification of risk factors for *Campylobacter* contamination levels on broiler carcasses during the slaughter process. **International Journal of Food Microbiology**, v. 226, p. 26-32, 2016.

SERRAINO, A., BARDASI, L., RIU, R., PIZZAMIGLIO, V., LIUZZO, G., GALLETI, G., GIACOMETTI, F., e MERIALDI, G. Visual evaluation of cattle cleanliness and correlation to carcass microbial contamination during slaughtering. **Meat Science**, v. 90, p. 502-506, 2012.

SILVA, J. E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. 6. ed. São Paulo: Varela, 2005.

SILVA, E. L. e MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC. 4. ed. 2005.

SNARY, E. L.; SWART, A. N.; SIMONS, R. R. L.; DOMINGUES, A. R. C.; VIGRE, H.; EVERS, E. G.; HALD, T. e HILL, A. A. A. Quantitative Microbiological Risk Assessment for *Salmonella* in Pigs for the European Union. **Risk Analysis**, v.36, n. 3, p. 437-449, 2016.

SLACK, N.; CHAMBERS, S. e JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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

SOUSA C. L., FREITAS J. A., LOURENÇO L. F., ARAUJO E. A. e SOUZA J. N. Avaliação da qualidade microbiológica no processamento de pescados. **Rev. Inst. Adolfo Lutz (Impr)**. vol.70 no.2, 2011.

TEIXEIRA, K. R. Validação do processo de limpeza dos equipamentos de uma indústria farmacêutica. **CETEC –Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais**, jun. 2007

TOMPKIN, R.B., Control of *Listeria monocytogenes* in the food processing environment. **J. Food Protection**. 65, 709–725. 2002.

TONDO, E. C.; CASARIN, L. S.; OLIVEIRA, A. B.; MARTELLO, L.; SILVA, J. E. A. e GELLIET, D. Avanços da segurança de alimentos no Brasil. *Vigilância Sanitária em Debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 3, n. 2, p. 122–130, 2015.

TREVENOT, D.; DELIGNETTE-MULLER, M.L.; CHRISTIEANS, S. e VERNZOY-ROZAND, C. Fate of *Listeria monocytogenes* in experimentally contaminated French sausages. *Int. J. Food Microbiology*. 101, 189–200. 2005

VIANA, C. **Uso de aspersão de água sobre a contaminação superficial de esteiras sanitárias condutoras de cortes de frango em frigorífico de aves.** 2014. 51 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência animal. Universidade Federal do Paraná. Palotina, 2014.

WIRTANEN, G. e SALO, S. **Biofilms risks.** In: LILIEVELD, H. L. M.; MOSTERT, M. A. e HOLAH, J. *Handbook of hygiene control in the food industry.* Cambridge, England: CRC Press, 2005. p 46-62.

WALIA, K.; ARGUELLO H.; LYNCH, H.; GRANT, J.; LEONARD, F. C.; LAWLORD, P. G.; GARDINER. G. E. e DUFFY. G. The efficacy of different cleaning and disinfection procedures to reduce *Salmonella* and *Enterobacteriaceae* in the lairage environment of a pig abattoir. *International Journal of Food Microbiology*, v. 246, p. 64-71, 2017.

YANG, A.; MARTIN, E. B.; MONTAGUE, G.A. e FRYER, P. G. Towards improved cleaning of FMCG plants: a model-based approach. *Computer Aided Chemical Engineering*, v. 25, p. 1161-1166, 2008.

**APÊNDICE A-** Roteiro da entrevista da qualidade.



## ENTREVISTA ESTRUTURADA DA QUALIDADE

Pesquisa sobre a gestão da qualidade microbiológica na higienização

Pesquisadora : Edith Huampa Barreto; data 26/06/2017. Esta pesquisa está sendo desenvolvida no Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UTFPR–Ponta Grossa, com o objetivo de conhecer as práticas de gestão de qualidade microbiológica, especificamente no setor de higienização de equipamentos e utensílios.

Comprometo-me em manter a sua identidade em sigilo e as informações cedidas serão utilizadas somente para fins científicos. Solicito o favor de responder as questões com atenção e com sinceridade, para não comprometer o resultado da pesquisa. Agradeço pela sua colaboração.

### **BLOCO I - CARACTERIZAÇÃO DO FRIGORÍFICO**

Localização do Frigorífico: Carambeí/PR

Volume em processamento em cabeças beneficiadas/dia: 1.800 animais/dia

Número de funcionários: 1.000

Responsável pelo preenchimento: Responsável pela qualidade

Atribuições:

- > responsável técnica pela empresa;
- >- gerente de equipe de GQ;
- > responsável pelo treinamento e apoio à produção e equipe de controle de qualidade;
- > responsável pelo minilaboratório da unidade;
- > responsável pela garantia de adequação aos requisitos legais, ~ aos programas de autocontrole, às auditorias e às supervisões;
- > responsável pela gerência de indicadores técnicos no geral quanto à qualidade de produtos, aos processos, às reclamações, à higienização e outros.

### **BLOCO II - GESTÃO DA QUALIDADE**

1) A empresa:

- verifica/Inspecciona a qualidade;
- controla a qualidade dos produtos;
- garante a qualidade dos produtos;
- gerencia estrategicamente a qualidade dos produtos.

2) A empresa possui certificações de qualidade?

Não.

Sim.

Se sim, quais são?

3) O frigorífico possui sistema de gestão de alimentos seguros (FSMS- *food safety management system*)?

Não.

(X) Sim.

Se sim, quais as ações que a empresa realiza que são comprometidas com a saída de alimentos seguros?

Gestão de produto não conforme; gestão de fornecedores; gestão de cadeia agroindustrial; gestão de processos; gestão de produtos; gestão de segurança de alimentos, englobando *Food safety*, *Food defense* e *Food security*; gestão de processos logísticos; gestão de reclamações; gestão de crises; gestão legal; gestão regulatória e gestão de auditorias.

4) Quais são as ferramentas/metodologias da qualidade?

- |  |     |
|--|-----|
| a) folha de verificação.                                     | (X) |
| b) controle estatístico de processo – CEP.                   | ( ) |
| c) monitoramento integrado de pragas – MIP.                  | (X) |
| d) boas práticas de fabricação – BPF.                        | (X) |
| e) procedimentos padrão de higiene operacional – PPHO.       | (X) |
| f) análise de perigos e pontos críticos de controle – APPCC. | (X) |
| g) desdobramento da função qualidade.                        | (X) |
| h) rastreabilidade .   | (X) |
| i) programas de autocontrole .                               | (X) |

### BLOCO III- PROCESSO DE HIGIENIZAÇÃO

5) Que tipo de método é utilizado para a higienização?

- Manual: aplicação de muita mão de obra para esfrega/abração, quando a higienização mecânica não é aplicável. (X)
- Higienização por imersão: quando há partes pequenas desmontáveis.(X)
- Máquinas lava jato tipo túnel: não há contato com manipuladores, podendo ser usados agentes químicos fortes e elevados temperatura. ( )
- Médio de equipamentos spray, quando: são utilizados aspersores soluções detergentes e sanificantes. (X)
- Higienização por nebulização ou atomização: emissão de produto desinfetante em forma de névoa. ( )
- Higienização por circulação- CIP: sistema automático e permanente, onde os equipamentos são higienizados sem desmontagem. (X)
- Outros ( )

6) Quais são os produtos utilizados na higienização?

Detergente	Sanitizante	Concentração	Tempo de ação
Detergente alcalino. Detergente a base de quaternário de amônio. Detergente alcalino clorado. Detergente neutro. Detergente ácido.	A base de quaternário de amônio. A base de ácido peracético. Clorado.	2,5 a 5,0% ou 1 a 2,0% (dependente do tipo de superfície). 2,0 a 5,0% com esfrega; 1% com CIP ou imersão ou 1 a 2% (dependente do tipo de superfície). 2,0 a 5,0%. 5% (mãos, botas e luvas). 10% 0,5 a 2% (Equipamentos em geral) e 2,0 a 5% (reservatórios de água). 0,1 a 0,3% 0,5 a 1,5%	5 a 10 min

7) Existe diferenciação dos procedimentos na higienização de equipamentos para utensílios?

Sim. A higienização de utensílios é realizada por equipe diferente da higienização de equipamentos e é realizada por equipamentos e não manualmente.

8) Quais são as diferenças básicas nos procedimentos de uma higienização pré-operacional e operacional?

A higienização pré-operacional é completa: remoção de resíduos, enxágue, aplicação de detergente, esfrega, enxágue e sanitização. Já na higienização operacional, ocorre somente a remoção de resíduos, enxágue e sanitização.

9) Além da higiene diária, quais as superfícies que não são higienizadas diariamente e quais são os períodos?

- Semanal: ralos, cortinas de pvc (sem contato direto com produto); bomba de sangue (coleta não é para produto alimentício); tanque de salga de tripas; caixa de motores e motores de equipamentos; paletes de pvc; silo de cura de massa.
- Quinzenal: tanque de higienização de equipamentos; pisos, paredes; pias; alguns equipamentos (esterilizador; máquina de afiação, máquina de lavar luvas); portas, óculo; armários.
- Mensal: tetos, luminárias; trilhagem, exaustores, evaporadores; ventiladores; Câmaras de cura; Câmaras de resfriamentos de produtos e matérias-primas, túneis de congelamento; docas; elevadores.

10) Realizam práticas de rodizio de sanitizante?

( ) Não.

(X) Sim, como?

Uma vez por semana utiliza sanitizante a base de quaternário de amônio (com enxágue). Durante os demais dias da semana são utilizados sanitizantes a base de ácido peracético.

11) É avaliado a presença de biofilmes nos ambientes produtivos?

( ) Não;

(X) Sim. Quais?

Avaliação visual e *swabs* de superfície.

12) O frigorífico faz análises amostrais microbiológico de superfícies?

( ) Não.

(X) Sim. Quais?

- Aeróbios mesófilos (CTP).

- Enterobactérias.

Com que periodicidade?

( ) Semanal (X), Mensal, ( ) Semestral.

Em laboratório:

(X) próprio;

( ) terceirizado;

( ) outros.

Qual a média de:

- Aeróbios mesófilos (CTP): 7,18% dos pontos.

- Enterobactérias : 3,09% dos pontos.

OBS.: Resultados são médios, considerando o último semestre. Impacto grande em função de um desvio pontual no primeiro mês do ano.

13) O laboratório apresenta algum tipo de certificação?

- Não.  
 Sim. Quais?  
ISO 17025.

14) Que padrões microbiológicos são seguidos?

Enterobactérias: ausência.  
Contagem total: máx.  $1 \times 10^1$ .

15) Quais são os critérios utilizados no plano de amostragem dos pontos de coleta microbiológicos?

100 % das superfícies onde há contato com o alimento são coletados mensalmente. Todos os pontos são avaliados para contagem total e enterobactérias.

16) A partir dos resultados microbiológicos, quais são as ações, quando há resultados acima do padrões microbiológicos?

As ações dependerão do resultado da Investigação de causa, podendo haver treinamento da equipe, alteração de responsabilidade, ajuste de pressão e de temperatura da água, troca de detergente/sanitizante, ajuste de concentração de químicos, entre outros.

17) Quando são adquiridos os equipamentos, ou feitas as reformas, são tomados critérios enquanto a sua facilidade de higienização?

- Não.  
 Sim. Quais?  
Todo projeto de melhoria ou compra de equipamento novo a GQ participa para prever possíveis ajustes com dificuldades de higienização encontradas e ajustar procedimento descrito que será usado no treinamento da equipe, porém há falhas. Acontece eventualmente de não sermos informados das alterações antes da prática.

18) Com respeito ao treinamento de operadores; quem e em que frequência realiza o treinamento?

No mínimo, anualmente.

19) Como é realizado o treinamento?

Teórico e prático, junto com a empresa fornecedora de produtos químicos (assistência técnica) e também pela equipe de GQ.

20) Há treinamento quanto ao uso de sanitizante?

Sim. Quanto à diluição (incluindo forma de medição), método de aplicação, tempo de preparo antes da aplicação e tempo de ação.

21) Há treinamento quanto à desmontagem de equipamentos?

Não formalmente. O treinamento, caso haja necessidade, é realizado pela própria equipe de higienização para funcionários novos. Ou eventualmente pela manutenção para cuidados com sensores e afins.

22) Há treinamento quanto às dificuldades ao higienizar algumas superfícies dos equipamentos?

Não formalmente. O treinamento, caso haja necessidade, é realizado pela própria equipe de higienização para funcionários novos.

23) Existe treinamento com respeito à higienização de mãos e luvas dos funcionários

Sim. 100% dos funcionários são treinados na integração (quando entram na empresa) e sempre que necessário, preferencialmente 1 vez ao ano, mas essa frequência não é controlada.

**APÊNDICE B-** Avaliações dos critérios sanitários em equipamentos e utensílios de um frigorífico de suínos.

## Avaliações dos critérios sanitários em equipamentos e utensílios de um frigorífico de suínos

Grupos de equipamentos (Pela utilização)	Equipamentos	Condições favorável à higiene (design, processos e geometrias)							Condições operacionais de higiene		Não Conformidade (%)
		A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	B.1	B.2	
<b>GRUPO 1:</b> Equipamentos de corte (Superfícies lisas, com características cortantes)	Faca	NA	0	0	0	NA	0	0	3	3	28,57
	Pistola de reto	NA	0	0	1	1	0	0	3	2	29,17
	Equipamento retirar banha rama	NA	0	0	0	3	0	0	1	3	29,16
	Serra fita de carcaça	NA	NA	NA	0	NA	0	0	1	3	26,67
	Disco de corte de carcaças	NA	NA	NA	0	NA	0	0	1	3	26,67
	Skinner de Pernil	NA	0	0	1	1	0	0	0	2	16,67
	Skinner de paleta	NA	0	0	1	1	0	0	0	2	16,67
	Skinner Carré/Barriga	NA	0	0	1	1	0	0	0	2	16,67
	Serras fitas desossa	NA	NA	NA	0	NA	0	0	0	3	20
<b>GRUPO 2:</b> Chutes do abate	Chute de língua/coração	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7,41
	Chute de fígado	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7,41
	Chute de cabeça	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7,41
	Chute de rabo	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7,41
	Chute de rim	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7,41
	Chute de pés	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7,41
<b>GRUPO 3:</b> Esteiras	Esteira de transporte de	NA	NA	0	1	2	0	2	0	1	28,57





**APÊNDICE C-** Planilha de verificação dos critérios sanitários em equipamentos e utensílios.

**PLANILHA DE VERIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS SANITÁRIOS EM EQUIPAMENTOS E UTENSÍLIOS**

Setor:

Equipamento:

Classes	Subclasse	Código do Critério	Avaliação
Condições favoráveis à higiene (design, processos e geometrias)	<b>Drenável:</b> As superfícies favorecem o escoamento?	A.1	
	<b>Soldas suaves e uniformes:</b> O desalinhamento máximo aceitável para uma soldagem sanitária foi respeitado?	A.2	
	<b>Bordas uniformes:</b> As bordas são devidamente arredondadas para uma boa limpeza?	A.3	
	<b>Inspeção:</b> As superfícies são visíveis para inspeção?	A.4	
	<b>Articulações, ângulos e acessórios:</b> Os equipamentos apresentam articulações, ângulos e/ou acessórios que poderiam dificultar a sua higienização?	A.5	
	<b>Superfícies inertes:</b> Quais são os Materiais dos equipamentos e utensílios?	A.6	
	<b>Manutenção:</b> Qual é o estado de conservação das superfícies?	A.7	
Condições operacionais de higiene.	<b>Operações do processo:</b> Os equipamentos são utilizados em etapas de controle de PCC microbiológico?	B.1	
	<b>Segurança do trabalho:</b> Há risco aparente na higienização do equipamento?	B.2	
<b>Não Conformidade (%)</b>			

Avaliação	Escala
Leve	1
Media	2
Alta	3