

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

VALÉRIA CRISTINA GONÇALVES

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA AVALIAÇÃO  
DA PERDA DE PESO DA CARÇA SUÍNA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Medianeira  
2018

VALÉRIA CRISTINA GONÇALVES

**APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA AVALIAÇÃO  
DA PERDA DE PESO DA CARÇA SUÍNA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador (a): Prof(a). Me. Neusa Idick Scherpinski

Coorientador: Prof(a). Dr(a). Carla A. P. Schmidt

Medianeira

2018



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**Câmpus Medianeira**  
DIRETORIA DE GRADUAÇÃO E EDUCAÇÃO PROFISSIONAL  
**Departamento Acadêmico de Produção e Administração**  
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

# APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE NA AVALIAÇÃO DA PERDA DE PESO DA CARÇA SUÍNA

Por

VALÉRIA CRISTINA GONÇALVES

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado no dia 21 de novembro de 2018 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Me. Neusa Idick Scherpinski  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Dr(a). Carla Adriana Pizarro Schmidt  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Dr. Pedro Elton Weber  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Prof. Me. Neron Alípio Cortes Berghauer  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-.

*A minha família, meu bem maior.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a minha mãe Eunice pelo amor incondicional e apoio em todos os momentos, ao meu pai, irmã e namorado, e em especial ao meu irmão Éder Luiz, que sempre me acompanhará.

Aos meus amigos e colegas de curso, que dividiram comigo seus aprendizados, alegrias e dificuldades, bem como todos os que me apoiaram para a realização desse trabalho.

A minha orientadora Me. Neusa e coorientadora Dra. Carla, por todo o auxílio prestado durante o trabalho, e aos demais professores que compartilharam seu conhecimento e contribuíram para a minha formação acadêmica. Agradeço também a empresa, por abrir as portas para a realização dessa pesquisa, e a todos os membros da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

"Mas a dúvida é o preço da pureza,  
e é inútil ter certeza."

Humberto Gessinger

## RESUMO

GONÇALVES, Valéria Cristina. **Aplicação das ferramentas da qualidade na avaliação da perda de peso da carcaça suína.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

O princípio para a utilização de baixas temperaturas em carnes, corresponde a inibição ou retardamento da atividade microbiana, uma vez que se trata de um alimento altamente propício ao desenvolvimento de microrganismos. Além disso, o resfriamento diminui as reações químicas e enzimáticas que ocasionam alterações na qualidade da carne. No entanto, no processo de resfriamento da carcaça suína tem-se a chamada perda de peso, que ocorre no momento da queda do pH dos músculos, causada pela diferença de temperatura entre a superfície da carcaça quente e a temperatura da câmara fria. Nesse contexto, a pesquisa teve por objetivo avaliar a perda de peso da carcaça suína no processo de resfriamento, utilizando para isso as principais ferramentas da qualidade. Para realizar a análise, foram coletados 100 pesos de entrada e saída das quatro câmaras de resfriamento e com o auxílio dos *softwares* de recurso estatístico, *Minitab*, *Action Stat Quality*<sup>®</sup> e *Microsoft Excel* observou-se que a perda de peso encontra-se em uma média de 2,8%, valor muito acima do ideal, de 1,5%. Além disso, cerca de 90% dos dados estavam com a perda de peso fora do limite ideal, fator que está relacionado principalmente ao método de resfriamento utilizado pelo frigorífico. Tais perdas foram estimadas em aproximadamente R\$ 7,91 reais por carcaça, gerando uma perda mensal de R\$ 348.040,00 reais, indicando que medidas de melhorias devem ser implementadas a fim de minimizar as perdas econômicas e de qualidade da carne produzida.

**Palavras-chave:** Carnes; Resfriamento; Estatística; Processo.

## ABSTRACT

GONÇALVES, Valéria Cristina. **Application of quality tools in pig carcass weight loss assessment.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

The principle for the use of low temperatures in meat corresponds to the inhibition or retardation of microbial activity, since it is a food highly conducive to the development of microorganisms. In addition, the cooling reduces the chemical and enzymatic reactions that cause changes in the quality of the meat. However, in the cooling process of the porcine carcass we have the so-called weight loss, which occurs when the muscle pH falls, caused by the temperature difference between the surface of the hot housing and the temperature of the cold chamber. In this context, the research aims to evaluate the weight loss of the pig carcass in the cooling process, using the main quality tools. In order to perform the analysis, 100 input and output weights were collected from the four cooling chambers and with the help of statistical software, Minitab, Action Stat Quality® and Microsoft Excel it was observed that the weight loss is in a average of 2.8%, far above the ideal value of 1.5%. In addition, about 90% of the data were with weight loss outside the ideal limit, a factor that is mainly related to the cooling method used by the refrigerator. These losses were estimated at R\$ 7.91 per carcass, generating a monthly loss of R\$ 348,040.00 reais, indicating that improvement measures should be implemented in order to minimize the economic and quality losses of the meat produced.

**Key-words:** Meat; Cooling; Statistic; Process.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Meia carcaça suína .....	23
Figura 2 - Abate de suínos de 2016 e 2017 .....	28
Figura 3 - Evolução do abate de suínos por trimestre no Brasil de 2012 a 2017 .....	29
Figura 4 - Evolução do peso total de carcaças por trimestre no Brasil de 2012 a 2017 .....	29
Figura 5 - Exemplo de Gráfico Estratificado .....	36
Figura 6 - Gráfico de Pareto .....	39
Figura 7 - Diagrama de Causa e Efeito .....	40
Figura 8 - Exemplo de Histograma .....	41
Figura 9 - Tipos de correlação positiva e negativa .....	42
Figura 10 - Exemplo de Gráfico de controle .....	44
Figura 11 - Exemplo de câmara de resfriamento .....	49
Figura 12 - Fluxograma do processo .....	50
Figura 13 - Tipos de pesquisa utilizadas no estudo .....	51
Figura 14 - Diagramação da pesquisa .....	54
Figura 15 - Carcaças alojadas na câmara de resfriamento .....	55
Figura 16 – Histogramas do peso inicial e Peso Final (kg) .....	60
Figura 17 - Histograma Percentual de Perda de Peso (kg) .....	60
Figura 18 – <i>Boxplot</i> dos Pesos de Entrada e Saída da câmara fria (kg) .....	61
Figura 19 - <i>Boxplot</i> Perda de Peso (kg) .....	61
Figura 20 - Gráfico da performance do processo a longo e curto prazo. ....	64
Figura 21 - Gráfico para valores individuais com dados transformados .....	65
Figura 22 - Gráfico de amplitude móvel com dados transformados. ....	65
Figura 23 - Gráfico para valores individuais com dados não transformados .....	66
Figura 24 – Gráfico para amplitude móvel com dados não transformados. ....	66
Figura 25 – Diagrama de Ishikawa para a Perda de Peso. ....	67

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Normas da série ISO 9000 .....	34
Quadro 2 - Folha de variação do processo .....	37
Quadro 3 - Folha de falha de processo .....	37
Quadro 4 - Principais medidas da estatística descritiva .....	46

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição nutricional de três cortes suínos (100 g de carne).....	18
Tabela 2 - Produção Mundial em milhões de toneladas Carcaça Equivalente.....	27
Tabela 3 - Análise de Variância (ANOVA).....	47
Tabela 4 - Estatística Descritiva .....	58
Tabela 5 - Resumo Estatístico ANOVA.....	59
Tabela 6 - Análise de Variância para os pesos de entrada e saída da câmara fria...	59
Tabela 7 - Índices de Performance (Longo prazo) .....	62
Tabela 8 - Índices de Capacidade (Curto prazo).....	63
Tabela 9- Índices observados e esperados em ppm (partes por milhão).....	63
Tabela 10 - Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes .....	68
Tabela 11 - Perdas econômicas decorrentes da perda de peso no resfriamento .....	69

## LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CEP	Controle Estatístico de Processo
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LC	Limite central
LCS	Limite central superior
LCI	Limite central inferior
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
UR	Umidade Relativa
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

S Desvio padrão amostral

$\bar{x}$  Média amostral

R Amplitude

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>14</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 CARNES .....	16
2.1.1 Carcaça .....	17
2.1.2 Suínos .....	17
2.1.3 Qualidade da Carne Suína .....	19
2.1.4 Período Pré-abate .....	20
2.1.5 Abate .....	22
2.1.6 Preparo da Carcaça .....	22
2.2 RESFRIAMENTO .....	24
2.2.1 Perda de peso da carcaça .....	25
2.3 PRODUÇÃO DE SUÍNOS NO BRASIL .....	26
2.4 QUALIDADE .....	29
2.4.1 Gestão da Qualidade .....	30
2.4.2 Controle de Qualidade .....	31
2.4.3 Ciclo PDCA .....	32
2.4.4 ISO 9000 .....	33
2.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE .....	34
2.5.1 Estratificação .....	35
2.5.2 Folhas de Verificação .....	36
2.5.3 Análise de Pareto .....	38
2.5.4 Diagrama de Causa e Efeito .....	39
2.5.5 Histograma .....	40
2.5.6 Diagrama de Dispersão .....	41
2.5.7 Gráfico de Controle .....	43
2.6 ESTATÍSTICA .....	45
2.6.1 Análise de Variância .....	46
2.6.2 Testes de Hipóteses .....	47
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>49</b>
3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA .....	49
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	50
3.2.1 Quanto a Abordagem do Problema .....	51
3.2.2 Quanto a Natureza .....	52
3.2.3 Quanto aos Objetivos .....	52
3.2.4 Quanto aos Procedimentos Técnicos .....	53
3.3 ETAPAS DA PESQUISA .....	54
3.3.1 Cálculo do percentual de perda de peso no resfriamento .....	56
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>57</b>
4.1 ETAPAS DE PRÉ-ABATE E ABATE .....	57
4.2 ANÁLISE DE DADOS .....	57
4.3 MELHORIAS PROPOSTAS .....	69
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>71</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>72</b>
<b>APÊNDICE A - Mapeamento das etapas de pré-abate e abate</b> .....	<b>79</b>
<b>APÊNDICE B - Cálculo para estimativa da perda média em reais</b> .....	<b>82</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Entre as espécies mais comercializadas no mundo, tem-se observado um aumento na produção e no consumo de carnes de aves e de suínos. Essa última sendo decorrente das suas características particulares, que proporcionam a diversificação do seu processamento e a grande variedade de produtos (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Dessa forma, a carne suína vem se destacando continuamente, sendo a proteína animal mais consumida nos últimos anos, representando 42,9% do consumo mundial de carnes em 2016 e chegando em 2017 a uma produção mundial de 111.034 milhões de toneladas (USDA, 2018). No Brasil, a suinocultura é uma das cadeias do agronegócio que mais cresce, sendo uma atividade pecuária bem consolidada.

O aumento significativo no volume de carne produzida, aliado com o compromisso de atingir o mercado consumidor no menor tempo possível, modificou a tecnologia utilizada no processo de abate, assim como o gerenciamento da qualidade e a quantidade de produtos industrializados (AZEVEDO et al.; 2006).

Azevedo et al. (2006) realça essa ideia ao explicar que determinadas operações do processo, como os equipamentos para abate e cortes primários, sistemas de embalagem, refrigeração e congelamento foram automatizados visando o aumento da eficiência dessas operações e a viabilidade de altas capacidades produtivas.

Juntamente com o aumento de consumo, as exigências do consumidor também cresceram, principalmente quando relacionadas a qualidade da carne oferecida, no entanto, são vários os fatores que interferem na qualidade, podendo ser intrínsecos ou extrínsecos.

O bem estar animal é essencial para que a carne produzida seja de qualidade, sendo o transporte um dos momentos mais críticos pois pode causar muito estresse para o suíno, ocasionando mudanças metabólicas (GALINA; PFULLER, 2015). As falhas no manejo pré-abate podem comprometer a qualidade da carcaça, desenvolvendo algumas anomalias, como as carnes PSE e DFD.

No tratamento de suínos pós-abate, o resfriamento representa uma das

etapas mais relevantes para determinação da qualidade final da carne. Como as carnes possuem grande quantidade de água, são ricas em nutrientes como proteínas, peptídeos e aminoácidos, possuem pH no intervalo de 5,8 e 6,2, proporcionam o ambiente ideal para a proliferação de microrganismos. Contudo, a utilização do frio e da umidade na câmara fria atrasa o crescimento microbiano, garantindo a conservação das características da carne e tornando-a própria para o consumo humano. Mas, devido a diferença de temperatura entre a carcaça quente e a câmara de resfriamento, há uma perda de peso, que deve ser minimizada com o intuito de diminuir as perdas econômicas e de qualidade (DARIVA, 2010; FURTADO, 2007).

De forma sucinta, Dariva (2010, p.14) descreve a importância da avaliação da perda de peso da carcaça suína:

A busca de diminuir a quebra de peso das carcaças, assim como a presença de microrganismos patogênicos e deterioradores é um foco das agroindústrias. Além da melhoria da qualidade do produto, o propósito da aplicação desses processos está associado ao fator econômico. Desta forma, o resfriamento das carcaças é o fator de maior controle para a redução de perda de peso, principalmente, através da diminuição das perdas evaporativas e por gotejamento.

Com a finalidade de atender às exigências do mercado nacional e principalmente do mercado internacional, os frigoríficos devem aprimorar e controlar seus processos produtivos. Dessa forma, a busca pela melhoria contínua tornou-se um requisito imprescindível para manter a competitividade das indústrias de abate.

Diante deste contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a perda de peso em carcaças suínas durante o processo de resfriamento, utilizando as principais ferramentas da qualidade, com o propósito de mensurar e analisar essa perda, possibilitando um melhor controle e detalhamento do processo.

Dessa forma, com a realização da pesquisa, a empresa poderá monitorar de forma mais eficiente essa etapa tão importante do processo produtivo, que está diretamente relacionada a qualidade da carne produzida. Uma vez que, a minimização e o controle das perdas durante o resfriamento possibilita o melhor aproveitamento dos cortes, a maximização do processo e, conseqüentemente, maiores lucros para o frigorífico.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Para melhor compreensão, os assuntos foram divididos em tópicos que serão apresentados nessa secção.

### 2.1 CARNES

Gomide, Ramos e Fontes (2013, p.11) definem carne como: “Todo e qualquer tecido animal propício ao consumo humano.” Ou seja, de acordo com essa definição mesmo que o tecido muscular esquelético seja constituído predominantemente da carne, também engloba outros tecidos, como o adiposo, ósseo, as glândulas, vísceras e órgãos, contanto que estejam sadios e em condições higiênico-sanitárias adequadas.

A carne é representada pelo músculo, possuindo composição química constante, porém, com constituição física variável dependendo da posição em que se encontra no corpo ou na carcaça, a mesma é obtida pelo abate de animais desenvolvidos, desfrutando de sanidade, isento de parasitas e doenças (LIMA, 2010).

De acordo com Camargo et al. (1982) as carnes são divididas em quatro categorias: I) Carne vermelha: nessa classificação estão incluídas as carnes bovinas, suínas e ovinas, ou seja, espécies que caracterizam-se como fornecedoras de carne para o consumo humano; II) Carne de aves: como por exemplo o frango e o peru; III) Pescado: que inclui além do peixe, a lagosta, o camarão e outros similares; IV) Carne de caça: que corresponde a carne de animais não domesticados.

Além dessa classificação, as carnes podem ser denominadas como refrigerada, congelada, salgada, curada, defumada, de sol, charque, maturada, irradiada, pasteurizada, fermentada ou ainda, apertizada (LIMA, 2010).

A cor da carne é obtida pelos pigmentos de mioglobina existentes nos músculos, sua cor tem grande importância, uma vez que é um dos primeiros

atributos que influenciam o consumidor (CAMARGO et al., 1982).

Em relação à economia, Gomide, Ramos e Fontes (2013) afirmam que a indústria de carnes é a maior em geração de empregos e um dos principais setores de alimentos, gerando o maior volume de recursos e capital empatado.

### 2.1.1 Carcaça

Gil e Durão (1985) definem carcaça ou canal, o corpo de uma rês abatida, sangrada e sem pele, no caso de ruminantes e equídeos, ou limpa de pelos, no caso dos suínos. Despojada também de todos órgãos internos, exceto rins e gordura envolvente (ruminantes e equídeos) e em seguida isento da cabeça, cauda, mamas nas fêmeas em lactação, e isento também das extremidades locomotoras abaixo das articulações do carpo e torso.

Todos os componentes do animal possuem valor comercial, no entanto, o principal objetivo do fornecedor de matéria-prima (criador) é conseguir o maior rendimento possível da carcaça (LIMA, 2010).

### 2.1.2 Suínos

Segundo Ferreira e Fialho (2004) aproximadamente no ano de 4.900 a.c., na China, foram domesticados os primeiros suínos, que são animais pertencentes a classe dos mamíferos. Os suínos são da ordem dos Artiodáctilos, animais que possuem cascos na extremidade dos dedos, estão na subordem dos *Suiformes*, pois possuem casco sulfado ou dividido. Esses animais pertencem a família dos *Suídeos*, que possui três subfamílias: *Tajasuinoe*, *Babirusuinaoe* e *Suidae*, sendo esta última, a do gênero *Sus*, que engloba os javalis e porcos domésticos (LIMA, 2010).

De acordo com Ludtke et al. (2010) os suínos são animais onívoros, ou seja, alimentam-se principalmente de grama, verduras, frutas, raízes, e, os destinados para abate, rações especializadas. Os suínos possuem como

característica dentes fortes que permitem a trituração de alimentos duros, passam cerca de 19 horas por dia deitados, de 1 a 3 horas comendo, e cerca de 5 horas dormindo.

A criação de suínos, que antigamente focava principalmente na produção de banha, devido à concorrência com a gordura vegetal, passou a visar em primeiro plano a produção de carne (EVANGELISTA, 1989).

Para Sarcinelli, Venturini e Silva (2007, p.1): “A carne de suínos caracteriza-se por possuir cor uniforme, entre rosada e avermelhada, possuindo um pequena camada de gordura branca.” Sua composição é de 72% de água, 20% de proteínas, 7% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos.

A carne suína possui grande riqueza nutritiva e isso está atrelado a quantidade de proteínas de alto valor biológico, como vitaminas (principalmente tiamina e riboflavina), ferro, potássio, selênio e a concentração de ácidos graxos monoinsaturados presentes (MAGNONI, PIMENTEL, 2004). A Tabela 1 apresenta os valores nutricionais em 100 gramas de carne suína, comparando três tipos de cortes.

**Tabela 1 - Composição nutricional de três cortes suínos (100 g de carne)**

	Lombo	Pernil	Costela
Calorias (Kcal)	136	222	282
Proteínas (g)	20	18.7	16.1
Lipídios (g)	5.4	15.6	23.5
Carboidratos (g)	-	-	-
Ac. Graxos saturados	1.87	5.44	8.73
Ac. Graxos monoinsaturados	2.42	6.68	10.65
Ac. Graxos polinsaturados	0.58	1.68	1.96
Colesterol (mg)	66	66	81
Ferro (mg)	1.2	0.77	0.91
Magnésio (mg)	25	21	16
Sódio (mg)	49	61	75
Potássio (mg)	359	333	233
Selênio (mg)	32.4	30.7	24

**Fonte: Adaptado de Magnoni e Pimentel (2004).**

O elevado valor nutritivo da carne, pode ser explicado devido sua boa digestividade e alto valor biológico da fração protéica. De modo geral, os órgãos

possuem maior teor de umidade e menor teor de gordura em relação aos músculos (CAMARGO et al., 1982). Em uma época na qual as modificações dos hábitos alimentares vem ocorrendo de forma marcante e a busca pela praticidade é cada vez maior e mais frequente, a carne suína está ampliando sua participação na dieta humana e conquistando de forma crescente o mercado de carnes (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

### 2.1.3 Qualidade da Carne Suína

A qualidade da carne é hoje uma das principais preocupações, seja para os produtores, para a indústria ou consumidores. É possível afirmar que a qualidade da carne e da carcaça está relacionada a fatores intrínsecos, como a genética, o manejo alimentar, a idade e o sexo; e a fatores extrínsecos, como as condições de abate, desde o momento da saída dos animais do produtor até a entrada das carcaças nas câmaras frias, também influenciadas pelo tipo de cozimento e os métodos de conservação aos quais serão submetidas (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Mucciolo (1985) considera que quando as carnes de algum animal encontram-se em bom estado de saúde e são consideradas higiênicas durante a matança, a sua conspurcação (aparecimento de manchas) só poderá ser resultado de defeitos ou impropriedades dos ambientes ou das manipulações realizadas até atingir o consumidor.

Por certo, se os ambientes de matança forem inadequados e os procedimentos de preparo e de industrialização serem higienicamente inapropriado, apesar da boa saúde do animal, suas carnes podem sofrer inquinações, o que contribui para o processo de putrefação (MUCCUIOLO, 1985).

Nesse cenário, com a finalidade de garantir a higiene, qualidade e a autenticidade dos alimentos no decorrer da sua cadeia de produção, preparação e comercialização, é realizada a inspeção sanitária (GIL; DURÃO, 1985). Ramos e Gomide (2017, p.19), definem a qualidade da carne como:

Uma combinação de características que correspondem pelo produto como um todo, e, conseqüentemente, aquela que tiver perda mínima de constituintes durante o manuseio e processamento apresentará maior qualidade. Além disso, outros atributos de qualidade são reconhecidos, como, entre outros: ser livre de patógenos e outras anomalias após o processamento e estocagem, ter aparência atrativa e saudável, mais próxima do natural; ser conveniente de se preparar; e ser bastante apetitoso no ato de degustação.

Para as indústrias de suínos existem fatores de grande importância, principalmente quando dizem respeito a maior quantidade de peso e porcentagem de carne por carcaça, almejando-se a menor quantidade de gordura, pois dessa forma há maior aproveitamento nos processos industriais. Quando essas características são atingidas, é possível reduzir o custo de produção (SANTOS, 2011).

De acordo com Bridi e Silva (200-?) a percepção referente a qualidade da carne varia conforme o mercado consumidor. Neste seguimento, os principais atributos relacionadas à qualidade da carne suína podem envolver vários aspectos, tais como: Sanitário, ou seja, sem resíduos químicos, físicos e biológicos. Rendimento, refere-se ao peso da carcaça, fração presente de carne magra e proporção dos cortes. Valor tecnológico, como pH, cor e capacidade de retenção de água. Valor nutricional, como quantidade de proteína, gordura e a composição de ácidos graxos. Valor sensorial, podendo ser sabor, odor, maciez e suculência.

Lima (2010) explica o que são os valores sensoriais da carne, como a maciez, suculência, aroma e sabor. A maciez diz respeito a quantidade de tecido conectivo presente na carne, tamanho das fibras e tratamento antes do abate. A suculência está relacionada a quantidade de água e gordura presente nos músculos. O aroma e o sabor dependem da composição da carne, afetada pelo estado de saúde, alimentação, nutrição e teor de gordura do animal.

#### 2.1.4 Período Pré-abate

A qualidade da carne e dos produtos derivados está nitidamente relacionada ao manejo pré-abate, que envolve o jejum na granja, carregamento,

transporte e tempo de espera para o abate. Essas práticas podem ser muito estressantes para os animais (SANTOS, 2004; GRINGS, 2018). Durante este período, pode ocorrer muitas lesões na carcaça do suíno, ocasionadas principalmente pela qualidade das instalações e rampas de embarque, mão de obra envolvida, mistura de lotes de suínos, tempo de transporte, entre outros fatores (GRINGS, 2018).

Lawrie (2005) afirma que a umidade presente no músculo do suíno é mais suscetível a mudanças decorrentes da fadiga ou fome durante o período de pré-abate, ou seja, os suínos tendem a perder peso mais rapidamente do que os bovinos e ovinos durante o período de jejum no transporte.

Deve-se buscar manejar os suínos sempre em grupos, uma vez que quando separados há grandes mudanças no comportamento, com reações mais agitadas e agressivas. Cada grupo de suínos possui uma hierarquia, podendo ocorrer brigas quando lotes são misturados (LUDTKE et al., 2010).

De acordo com Ludtke et al. (2010) os procedimentos que regem o bem-estar animal são dispostos pelo decreto do RIISPOA, de forma que os frigoríficos devem cumprir e respeitar as normas estabelecidas, aplicando técnicas de proteção e bem-estar animal. Tais medidas são adotadas para inibir maus tratos dos animais desde o embarque até o abate.

Uma vez que as condições de manejo proporcionarem estresse e sofrimento ao animal, irá repercutir negativamente na carne, podendo ser no gosto, textura ou aparência da carne (retenção de água, coloração e pH). Dessa forma, há grande risco de geração da carne PSE (pale, soft and exudative: pálida, flácida e exudativa) e DFD (dark, firm and dry: escura, firme e seca), ou seja, a carne produzida será de qualidade inferior, ocasionando perdas de produção e vendas (SANTOS, 2004; GRINGS, 2018).

De acordo Sarcinelli, Venturini e Silva (2007) o músculo de um suíno vivo possui um pH de 7,2, sendo que após o abate, o pH diminuí devido da formação ácida, passando a ficar entre 5,7 e 5,9. Após cerca de 24 horas, caso o pH da carne suína seja superior a 6,2 tem-se a retenção de água, em grandes quantidades, e assim a formação da carne DFD, devido a diminuição do glicogênio muscular, encurtando sua vida útil.

No entanto, se o pH estiver abaixo de 5,8 no período de 4 horas, tem-se a formação da carne PSE, na qual diminui-se a capacidade de retenção de água, causando uma aparência pálida e mole. A carne PSE é um problema muito grave para os frigoríficos, uma vez que ocorre quando à presença do gene Halotano (Hal). Esse tipo de carne possui baixa capacidade de retenção de água, causando uma maior perda de peso, diminuindo assim o rendimento da carcaça (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

### 2.1.5 Abate

O processo de abate consiste na morte do animal, a matança deve ser realizada de forma a causar o menor sofrimento ao animal e, simultaneamente, permitir adquirir a carne da melhor qualidade. Os métodos utilizados no abate são: degola, enervação, atordoamento por comoção e descarga elétrica (LIMA, 2010).

A degola é recomendada para animais menores, executada seccionando-se as carótides e jugulares do suíno. A enervação é o ato de seccionar a medula espinhal, na qual são aplicados golpes com uma faca de lâminas duplas na nuca do animal. Já o atordoamento por comoção é realizado com uma pistola ou pancada com macete na região frontal. A descarga elétrica é método mais recomendado aos suínos, constitui-se basicamente da aplicação de uma descarga de corrente alternada de 75 volts e 250 miliamperes (baixa voltagem) nas têmporas do suíno (LIMA, 2010).

Do abate dos animais resultam as carcaças, constituídas de carne limpa, gordura e ossos, variando a proporção destes componentes conforme a espécie e raça. Dessa etapa, resultam também os subprodutos, que são classificados em comestíveis e não comestíveis (CAMARGO et al., 1982).

### 2.1.6 Preparo da Carcaça

Após a morte, o suíno é sangrado, pelado e aberto ao meio para a

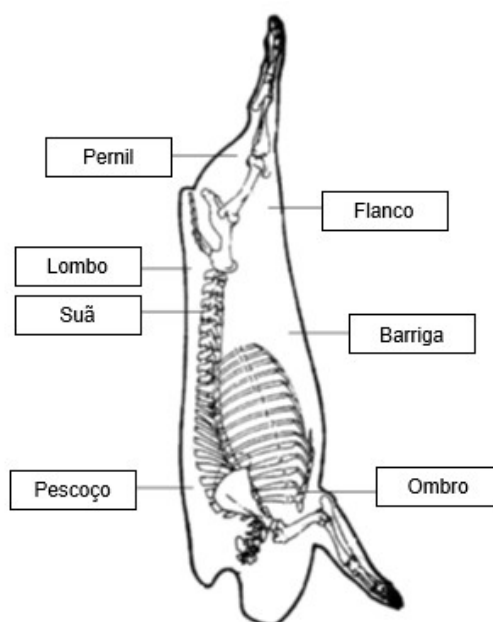
retirada das vísceras. O coração e outros órgãos são comercializados como miúdos, as tripas passam por uma limpeza e são destinadas ao revestimento de embutidos. A carcaça suína pode incluir ou não a pele, patas e cabeça (LIMA, 2010).

Logo, o esqueleto com músculo, tocinho, pele e cabeça compõem a carcaça. A mesma pode ser dividida em duas, que contem metade da cabeça, ou em quartos, com traseiros e dianteiros, formado por um membro e uma parte do corpo (LIMA, 2010). A Figura 1 representa a meia carcaça suína e suas divisões principais.

Terra e Fries (2000) ressaltam sobre a importância da realização de todas as etapas do abate de forma higiênica e rápida, visto que competem sobre a qualidade microbiológica da carne.

A inspeção *post-mortem* deve ser realizada logo após o abate, a fim de evitar que a carcaça se firme e mascare os sintomas presentes na carne, nos suínos examina-se a presença de lesões cutâneas, peste suína, erisipelas, e é realizada a inspeção das vísceras (LIMA, 2010).

Uma vez obtida a carcaça, o processo de resfriamento deve ser realizado de maneira a evitar o encurtamento das fibras musculares pelo frio, para que não haja mudanças relacionadas a aptidão tecnológica da carne (TERRA; FRIES, 2000).



**Figura 1 - Meia carcaça suína**  
Fonte: Adaptado de Canadian Food Inspection Agency (2018).



## 2.2 RESFRIAMENTO

O tratamento realizado pós-abate (carcaça quente) tem como principal objetivo aumentar a qualidade da carne presente nas carcaças, seja por meio da redução da carne PSE, postergar a perda de peso, e, principalmente para o controle microbiano (DARIVA, 2010).

A aplicação do processo de frio para a conservação de alimentos, torna-se mais cara à medida que essa temperatura é afastada da temperatura ambiente. Logo, sua aplicação e em especial seu prolongamento, demandam o uso maior de energia e conseqüentemente um aumento de preço de venda do alimento (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2013).

Chagas (2018, p.1) define câmara fria como “qualquer espaço de armazenagem, que tenha as suas condições internas controladas por um sistema de refrigeração”. Dessa forma, existem dois tipos principais de câmaras frias, a câmara de resfriados, cujo objetivo é garantir a proteção dos produtos, utilizando para isso temperaturas próximas a 0 °C, e a câmara de congelados, que visa aumentar o tempo de estocagem dos produtos com o auxílio de baixas temperaturas, geralmente inferiores a -18 °C.

A refrigeração é considerada por Camargo et al. (1982) o processo de conservação de alimentos mais delicado, pois concebe uma quantidade menor de efeitos adversos sobre o sabor, textura e propriedades nutritivas, quando realizado de forma correta e sem exceder o tempo de armazenamento.

O processo de resfriamento ocorre logo após a carcaça passar pelo abate, quando a temperatura interna da carcaça fica entre 30 a 39° C, sendo que esta temperatura deve ser eliminada no decorrer do resfriamento inicial, a fim de tornar a temperatura interna próxima a 0°C. Nas câmaras de resfriamento a temperatura deve estar entre -4 a 0°C, sendo que a temperatura ambiente não deve ultrapassar 3°C (ROÇA, 2003).

Roça (2003) explica as características dos três métodos principais para resfriamento de carcaças, como:

Método usual: a temperatura da câmara é mantida entre 0 a 4°C. As carcaças suínas alcançam a temperatura de 10°C em 12 horas e 0°C em 24 horas.

Método rápido: a temperatura da câmara fica em torno de -1 a 2°C, com UR de 85-90% e velocidade de circulação de ar de 2 a 4 m/s. Nesse método, as carcaças suínas atingem temperaturas iguais ou menores que 4°C entre 12 a 16 horas.

Método super-rápido ou shock: primeiramente as carcaças são mantidas por 2 horas em antecâmaras com temperaturas de -8 a -5°C, UR de 90%, e velocidade de circulação de ar de 2 a 4 m/s. Depois são transferidas para câmara a 0°C, com UR de 90% e velocidade de circulação de ar de 0,1m/s. O resfriamento das carcaças suínas demora de 8 a 12 horas, a fim de que atinjam temperatura inferior a 4°C.

### 2.2.1 Perda de peso da carcaça

Lawrie (2005) aponta que quanto maior o volume da carne e cobertura de gordura, maior será o tempo para resfriá-la a uma determinada velocidade do ar e temperatura. No entanto, a perda de peso de carcaças magras e menores é mais elevada do que a perda de peso de carcaças grandes e com uma camada de gordura mais espessa (ROÇA, 2003).

Dessa forma, são vários os fatores que interferem na refrigeração da carcaça, como: calor específico, peso, espessura de gordura (reduzindo a dissipação do calor), condutividade térmica, temperatura da câmara de refrigeração e a velocidade de circulação do ar na câmara de resfriamento (ROÇA, 2003).

Comprovadamente, quando a redução da temperatura das carcaças for feita da forma mais ágil e rápida possível, após o processo de evisceração, tem-se a diminuição da velocidade de queda do pH muscular e, como consequência, o controle da capacidade de retenção de água das carcaças na câmara de resfriamento (DARIVA, 2010).

Para Roça (2003) são várias as modificações que podem ocorrer nas carcaças dentro das câmaras de refrigeração, sejam químicos, físicos ou biológicos. Quando relacionado ao tratamento pelo frio, dois fatores são de grande relevância, a ação microbiana e a quebra de peso.

A perda de peso também chamada de quebra de peso por evaporação ou gotejamento, ocorre no momento da queda do pH dos músculos durante o processo de resfriamento, causada pela diferença de temperatura, visto que, a temperatura da superfície da carcaça é mais elevada do que a temperatura da câmara fria. Essas perdas podem ser maiores quando a velocidade do ar é mais elevada, tornando mais intensa a renovação do ar, fato este que pode ser contrabalançado com o aumento da umidade do ar. O ideal é manter a perda de peso por volta de 1 a 1,5%, no entanto, em alguns casos pode atingir limites bem superiores e alcançar, até 2,5% ou mais (GUAHYBA, 2003 apud DARIVA 2010).

Após a permanência das carcaças na câmara fria, as mesmas são retiradas devendo estar com uma temperatura máxima de 7°C na região intramuscular do pernil, como prevê a legislação vigente. Em seguida, as carcaças podem ser encaminhadas para expedição da meia carcaça, ou então para a desossa, na qual serão devidamente processadas para obtenção dos cortes (DARIVA, 2010).

## 2.3 PRODUÇÃO DE SUÍNOS NO BRASIL

De acordo com os dados do USDA (2018) o Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína, com uma produção em 2017 de 3.725 milhões de toneladas de carcaça (Tabela 2), atrás apenas dos Estados Unidos, da União Europeia e da China, maior produtor mundial, com 53.500 milhões de toneladas produzidas em 2017.

No entanto a produção de carne suína no Brasil encontra-se muito abaixo quando comparada aos três maiores produtores. As estimativas do USDA (2018) para a quantidade equivalente em carcaça destinada a exportações em 2017, indicam uma queda de aproximadamente de 0,6% em relação a 2016. Esse fator deve-se principalmente a forte concorrência existente no mercado de exportação.

**Tabela 2 - Produção Mundial em milhões de toneladas Carcaça Equivalente**

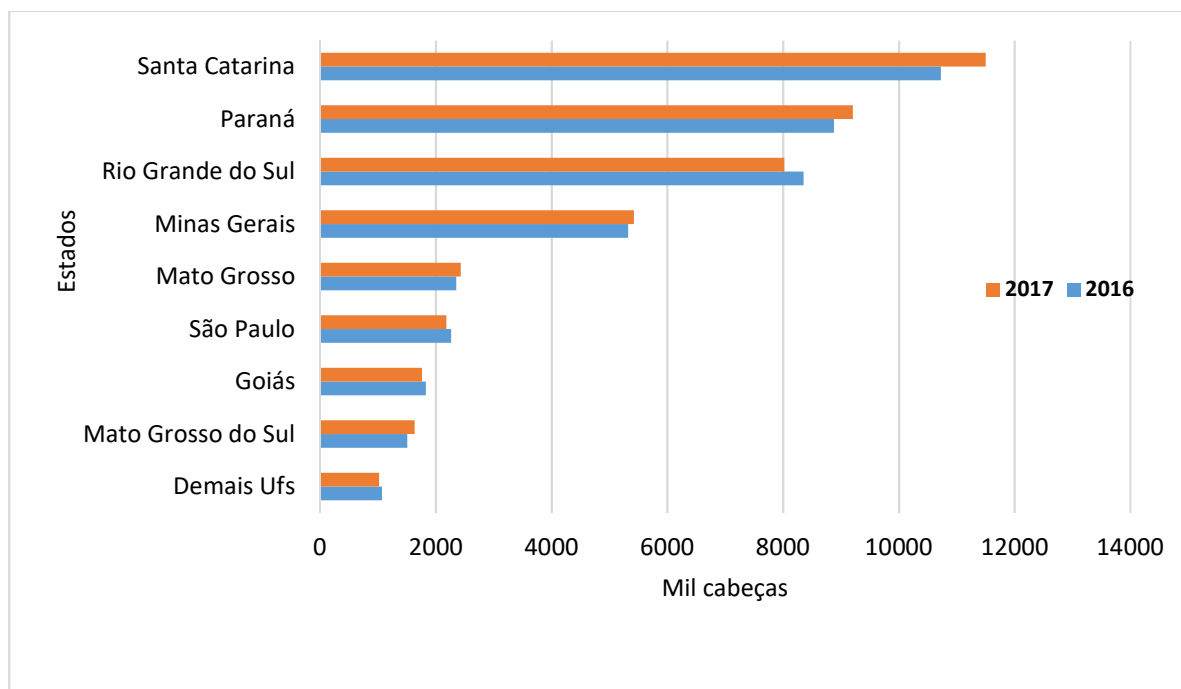
	Países	2015	2016	2017	2018Abr*
1	China	54.870	52.990	53.500	54.750
2	União Europeia	23.249	23.523	23.400	23.350
3	EUA	11.121	11.320	11.722	12.188
4	Brasil	3.519	3.700	3.725	3.755
5	Rússia	2.615	2.870	2.960	3.000
6	Vietnã	2.572	2.701	2.750	2.775
7	Canadá	1.899	1.915	1.960	2.000
8	Filipinas	1.463	1.540	1.585	1.635
9	México	1.323	1.376	1.430	1.480
10	Coréia do Sul	1.217	1.266	1.307	1.332
11	Japão	1.254	1.279	1.275	1.270
12	Outros	5.516	5.490	5.420	5.535
	TOTAL	110.618	109.969	111.034	113.070

**Fonte: Adaptado de USDA \*Projeção para 2018.**

Já no cenário nacional, os dados da Pesquisa Trimestral Agropecuária do IBGE (2018) revelam que das unidades federativas brasileiras, o Estado de Santa Catarina possui o maior percentual de abate de suínos, correspondendo a 26,6%, com um abate de 1.150.119 milhão de cabeças em 2017. Em segundo lugar encontra-se o Paraná, com 21,3% do total de abates, que corresponde a 920.361,9 mil cabeças abatidas em 2017, seguido pelo Estado do Rio Grande do Sul com 802.073 mil cabeças abatidas, representando 18,5 %.

Como visto, a Região Sul é responsável por aproximadamente 66,4 % do abate de suínos no Brasil no último ano. A Figura 2 compara o total de carcaças abatidas por estado, no ano de 2016 e 2017, evidenciando um aumento em dois estados da Região Sul, Santa Catarina e Paraná.

Os fatos que podem justificar essa grande produção da Região Sul, estão relacionados principalmente à grande disponibilidade de grãos, insumos base para a alimentação dos suínos, a alta disponibilidade de mão de obra, além da ajuda econômica que o Estado concede aos criadores (FAVRETTO; 2017).

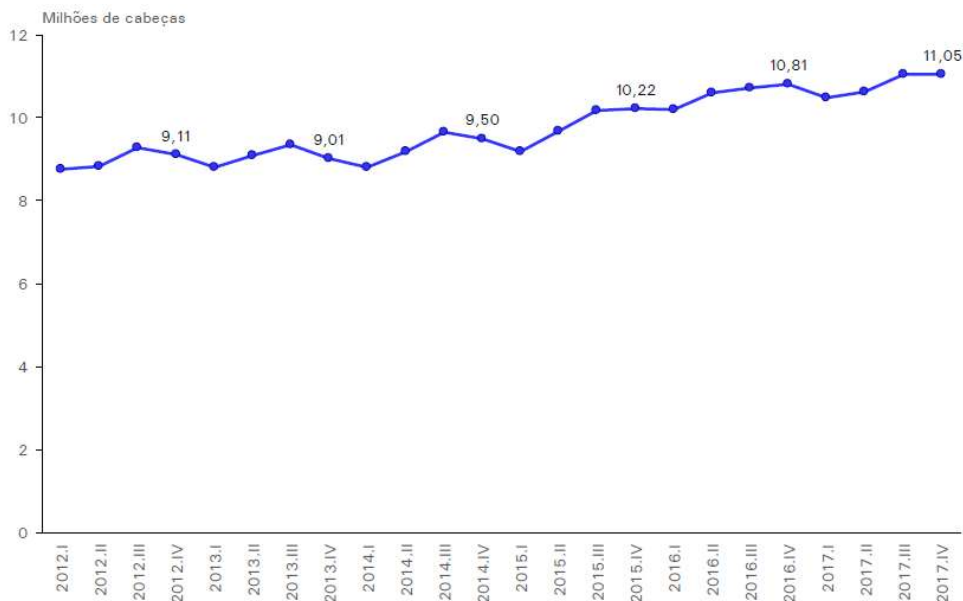


**Figura 2 - Abate de suínos de 2016 e 2017**  
**Fonte: Adaptado de IBGE (2018).**

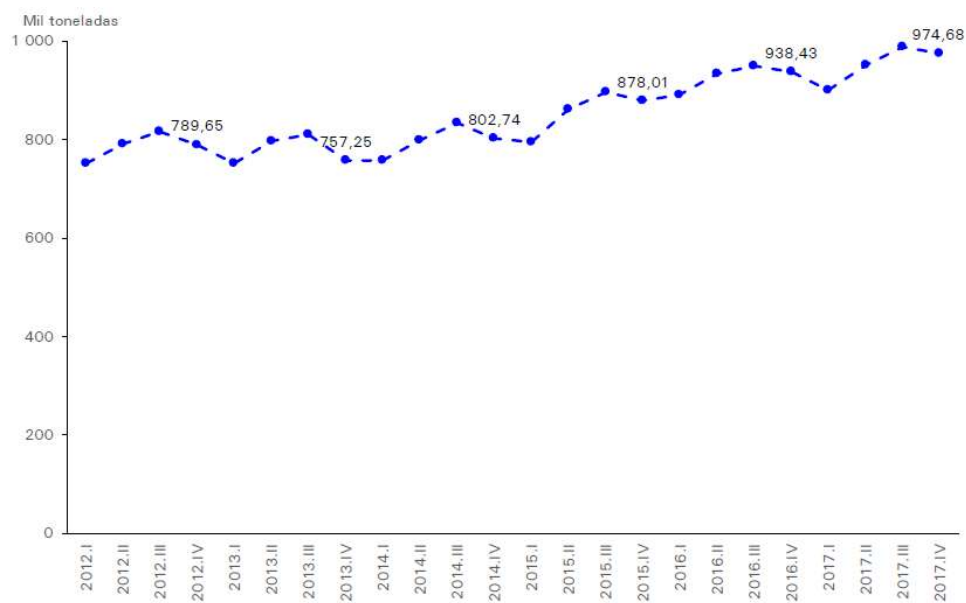
No Brasil, os dados da Pesquisa Trimestral Agropecuária divulgados pelo IBGE (2018), demonstram que o número de suínos abatidos no 4º trimestre de 2017 foi de 11,05 milhões, o que representou um aumento de 0,2% em relação ao 3º trimestre de 2017, e um aumento de 2,2% quando comparado ao mesmo período de 2016 (Figura 3).

A pesquisa do IBGE (2018) também divulgou os dados referentes a evolução do peso da carcaça suína (Figura 4). No 4º trimestre de 2017, o peso acumulado das carcaças suínas atingiu a marca de 974,68 mil toneladas, ou seja, 240,96 mil cabeças a mais em relação ao mesmo período do ano anterior, o que significou um aumento de 3,9%.

O peso médio dos suínos abatidos foi de 88,2 kg, correspondendo a uma crescimento de 1,6% quando comparado ao mesmo período de 2016.



**Figura 3 - Evolução do abate de suínos por trimestre no Brasil de 2012 a 2017**  
 Fonte: IBGE (2018).



**Figura 4 - Evolução do peso total de carcaças por trimestre no Brasil de 2012 a 2017**  
 Fonte: IBGE (2018).

## 2.4 QUALIDADE

Segundo Carvalho et al. (2012) os conceitos de qualidade tiveram

mudanças no decorrer do tempo, o que antes eram simples operações durante os processos de manufatura, destinados principalmente a gerar melhorias localizadas, passou a ser visto como um dos itens mais importantes dentro das organizações. Dessa forma, a qualidade transformou-se em um fator crítico e responsável pela determinação da sobrevivência das organizações produtivas no mercado atuante.

De acordo com a definição da Associação Brasileira de Normas Técnicas presente na norma ISO 9000 (2005, p.15) qualidade é vista como “o grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos”.

Para Rothery (1993) a qualidade pode ser compreendida como sendo a adequação ao uso, ou seja, é a conformidade as exigências, o produto projetado e produzido para executar adequadamente a função desejada. Quando determinado requisito não é atendido, tem-se o defeito, este ocorre toda vez que algum valor apresenta-se fora dos limites de tolerância, ou algum atributo requerido não é encontrado (FISCHER et al.; 2009).

Em ambas as definições, é possível perceber que para conhecer a qualidade, seja de um produto ou serviço, é preciso identificar seus requisitos. Esses requisitos podem ser legais, estabelecidos por órgãos governamentais, contratuais entre cliente e fornecedor, ou especificações do projeto de produto/serviço (UENO, 2017).

#### 2.4.1 Gestão da Qualidade

A Revolução Industrial ocasionou uma nova ordem produtiva, constituída pela padronização e a produção em larga escala. Nessa época, o modelo de administração Taylorista tirou do trabalhador as etapas de concepção e planejamento. Além disso, foi nesse período que surgiu a função de inspetor, responsável pela garantia da qualidade (CARVALHO et al., 2012).

No entanto, Carvalho et al. (2012) ressalta que alguns aspectos da Gestão da Qualidade moderna não eram vistos como prioridades, como as necessidades dos clientes e a participação do trabalhador. Apenas em 1924, o conceito de Controle de qualidade ganhou destaque.

Com o início da Segunda Guerra Mundial, em 1941 e 1942, os americanos divulgaram publicações na área de qualidade, que enfocavam o uso de Gráficos de Controle para tratar dos armamentos e munições vindas de diferentes fabricantes. Nesse contexto, ganha destaque W. Edwards Deming, chefe de material bélico dos EUA e responsável por introduzir o controle estatístico no Japão, dando início a um importante avanço relacionado a história da gestão da qualidade (CERQUEIRA NETO, 1992).

Quanto a classificação, David Garvin dividiu a qualidade em quatro eras, que correspondem a: I) Era da inspeção (foco no produto); II) Era do controle estatístico da qualidade (foco no processo); III) Era da garantia da qualidade (foco no sistema); IV) Era da gestão da qualidade (foco no negócio) (CARVALHO et al., 2012).

Lobo (2013) enfatiza que a gestão da qualidade engloba todas as atividades que são atribuídas a gestão, e está diretamente ligada com a determinação da política da qualidade, dos objetivos e das responsabilidades. Isso tudo é implementado por meio do planejamento da qualidade, controle de qualidade, e assim é obtida a melhoria da qualidade. Dessa forma, a gestão da qualidade é um compromisso de todos os níveis de gestão, e sua implementação abrange todos os membros da organização, sem distinção, no entanto, a mesma deve ser coordenada pela gestão de topo.

#### 2.4.2 Controle de Qualidade

Paladini (1990) define o Controle de Qualidade como um sistema dinâmico e complexo, que abrange todos os setores da fábrica, seja de forma direta ou indireta, e que tem como finalidade melhorar a qualidade do produto final e perdurar essa melhoria, em níveis economicamente viáveis.

A área de Controle de Qualidade está associada ao exercício de atividades relacionadas a ações corretivas e preventivas, a primeira refere-se a detecção e correção de problemas de qualidade, a segunda refere-se a atuação e apoio do Controle de Qualidade na previsão e adoção de recursos necessários



(TOLEDO, 1987).

O controle de qualidade é alcançado em uma indústria com a realização de medições precisas, acompanhamento estatístico de desvios padrões e por operações mecânicas de acordo com um plano pré-estabelecido (TOWNSEND; GEBHARDT, 1990).

Toledo (1987) sintetiza as principais atividades do controle de qualidade como: I) Estabelecer os padrões de qualidade; II) Medir e comparar com os padrões; III) Diagnosticar os defeitos; IV) Desenvolver ações corretivas; V) Atualizar e corrigir os padrões de qualidade.

A inspeção corresponde pela atividade de medir, comparar e diagnosticar, sendo seu objetivo estabelecer se determinado componente ou produto satisfaz ou não os requisitos. Enquanto isso, as atividades de análise das causas, ação corretiva e atualização dos chamados padrões de qualidade, fica vinculado a Engenharia da Qualidade, pois requer maiores estudos e tomadas de decisão mais complexas, requerendo maior conhecimento e capacitação (TOLEDO, 1987).

#### 2.4.3 Ciclo PDCA

O PDCA também chamado de Ciclo de Shewhart, por ter sido desenvolvido por Walter Shewhart durante a década de 20, ou ainda conhecido como Ciclo de Deming, por ser difundido por Deming na década de 50, é um ciclo composto pelas etapas de um processo de melhoria contínua, dessa forma, sua aplicação não tem uma delimitação caracterizada (CARVALHO et al.; 2012).

De acordo com Slack, Chambers, Johnston (2009) existem vários ciclos de melhoramento, sendo os mais utilizados o ciclo PDCA e o ciclo DMAIC. A essência do Ciclo PDCA está na busca pela melhoria contínua. Portanto, cada letra da sigla PDCA faz referência a uma etapa do método, correspondendo as iniciais das etapas na língua inglesa (Figura 5), como explica Carvalho et al. (2012):

P: *Plan* (Planejamento): Corresponde a etapa de planejar de forma detalhada a ação a ser implantada, esta ação deve ser orientada por objetivos bem claros. Por vezes, com a utilização de alguma ferramenta esses objetivos são

fixados de acordo com os padrões que se deseja alcançar. Portanto, o planejamento é guiado por meio de objetivos quantitativos, para que possam ser avaliados posteriormente.

D: *Do* (Execução): Nesta etapa o planejamento é implementado efetivamente. Quando há o uso de ferramentas, faz-se uma execução experimental em menor escala, a fim de permitir o melhor acompanhamento das ações, de maneira a avaliar como estão sendo executadas e de qual forma os resultados estão sendo alcançados.

C: *Check* (Controle): A esta etapa corresponde a fase de avaliação, na qual os efeitos da implantação do plano são comparados com os objetivos inicialmente propostos. Ou seja, é a ação de controlar, confrontado o que foi planejado com o que está sendo realizado. Dessa forma, evidencia-se os critérios quantitativos das ferramentas utilizadas, definindo medidas para que possa ser comparado ao que foi estabelecido nos objetivos e quais os efeitos gerados por essas ações.

A: *Act* (Ação): A fase da ação compreende-se como o momento em que as melhorias começam a se caracterizar, ou seja, é estabelecido o ciclo de melhoria contínua, na qual os resultados alcançados são minuciosamente analisados. Primeiramente o que foi atingido na fase do *Check* é consolidado, e em seguida inicia-se um ciclo positivo, de forma que é estabelecido o que pode ser desenvolvido além do que já foi conseguido até o momento. Com isso, dá-se início ao processo de melhoria contínua, garantindo o aperfeiçoamento sistemático, organizado e de forma permanente.

#### 2.4.4 ISO 9000

Para Toledo (1987) a normalização tem como principais objetivos a simplificação e redução de variedades, a intercambialidade, além de favorecer a comunicação e estipular a qualidade.

De acordo com Oliveira e Shibuya (1995), a primeira norma da série, a ISO 9000, é a responsável por fornecer os critérios para a escolha da norma mais

apropriada para ser implantada, conforme as características e o grau de complexidade, seja do projeto, processo de fabricação, custos e demais fatores relevantes.

As normas referentes à qualidade foram publicadas pela ISO 9000, posteriormente revisada e criada uma nova versão, a ISO 9001:2000. Carvalho et al. (2012), descreve as quatro principais normas que compõem a série ISO 9000, resumidas no Quadro 1:

NORMA	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
ISO 9000:2005	Sistema de Gestão da Qualidade – Fundamentos e Vocabulário. Estabelece um entendimento da norma e define os termos fundamentais.
ISO 9001:2008	Sistema de Gestão da Qualidade – Requisitos. Contém os requisitos a serem usados na organização para atender eficazmente os clientes e regulamentares aplicáveis, e, para aumentar a satisfação.
ISO 9004:2009	Gestão para o sucesso sustentado de uma organização – Uma abordagem da gestão da qualidade. Contém as diretrizes para as organizações atingirem o sucesso com o enfoque da gestão da qualidade. Aplicável a qualquer organização.
ISO 19011:2002	Diretrizes sobre auditorias em sistemas de gestão da qualidade e/ou ambiental. Verificação da capacidade em alcançar os objetivos da qualidade. Podendo ser utilizadas para auditorias internas e ou para auditar fornecedores.

**Quadro 1 - Normas da série ISO 9000**

Fonte: Adaptado de Carvalho (2012, p. 161).

A ISO 9000 é uma norma voluntária, uma vez que não há nenhuma exigência legal direta para adotá-la. Porém, todos os fabricantes, especialmente os que vendem para multinacionais e estatais, acabam implantando-a por questões de mercado (ROTHERY, 1993).

## 2.5 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas do Controle de Qualidade foram criadas tendo em vista o controle de processos, lidando principalmente com dados numéricos (DELLARETTI

FILHO, 1996). Para tanto, desenvolveu-se várias ferramentas para auxiliar as ações de melhoria contínua. As mais conhecidas são as chamadas Sete Ferramentas da Qualidade, que correspondem a: Estratificação; Folha de verificação; Análise de Pareto; Diagrama de causa e efeito; Histograma; Diagramas de dispersão; e Gráficos de controle (CARPINETTI, 2012).

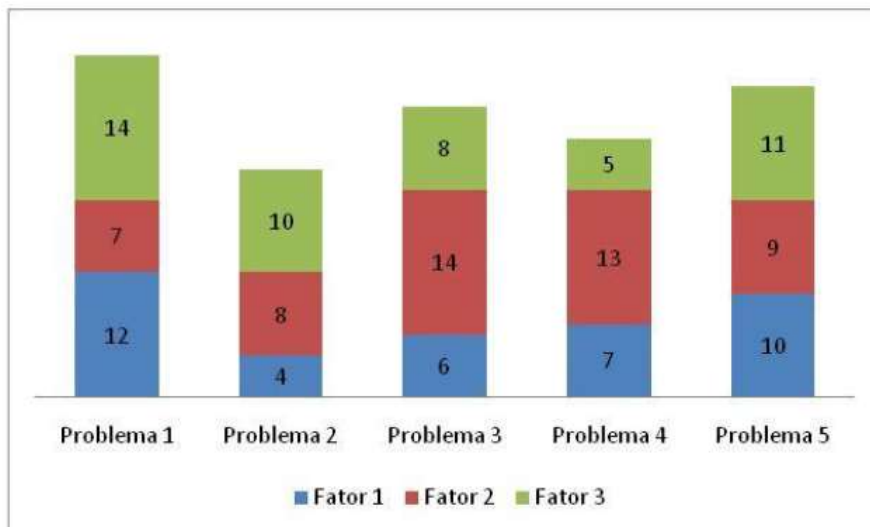
Essas ferramentas foram desenvolvidas com intuito de munir os participantes do processo com ferramentas simples, porém extremamente fortes, que possibilitam o fácil entendimento e tenham aplicação acessível, para auxiliar na resolução e controle de problemas de qualidade, sempre próximo a suas ocorrências (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

### 2.5.1 Estratificação

A estratificação é o agrupamento de informações, ou seja, dados sob diversos pontos de vista, com a finalidade de focalizar a ação. Também pode ser compreendida como a divisão de um grupo em outros subgrupos, baseados em fatores adequados, conhecidos como fatores de estratificação (CÉSAR, 2011).

Para fazer a análise dos dados de forma estratificada é necessário identificar a sua origem, como por exemplo, o dia da semana e horários em que foram coletados, quais os operários, máquinas e lotes de matéria-prima envolvidos. Também é importante coletar os dados em um período de tempo maior, o que possibilita a análise em função do tempo (CARPINETTI, 2012).

A Figura 5 exemplifica um gráfico estratificado, no qual os 5 tipos de problemas são subdivididos nos fatores de estratificação (TRIVELLATO; 2010).



**Figura 5 - Exemplo de Gráfico Estratificado**  
**Fonte: Trivellato (2010).**

### 2.5.2 Folhas de Verificação

César (2011) define as folhas de verificação como formulários nos quais os dados que foram coletados são preenchidos, sempre de forma organizada e simplificada. Após isso, os dados são registrados e analisados, permitindo-se dessa forma a percepção imediata da situação atual, contribuindo para a diminuição de erros. É a ferramenta utilizada para organizar a coleta e registro de dados, colaborando com a posterior análise de dados.

As principais vantagens da folha de verificação são descritas por Lobo (2010), como: facilidade no uso por diferentes pessoas; redução da margem de erros; garantia que dados importantes sejam coletados; uniformização do sistema de registros.

A folha de verificação é considerada por Corrêa e Corrêa (2012) como uma das ferramentas mais simples e direta, com a função de assegurar que as aplicações e dados não sejam perdidos ou esquecidos após a utilização. A folha deve conter de forma clara e objetiva, a forma de operação correta a ser seguida e quais verificações devem ser feitas para evitar que o problema volte a acontecer.

Um exemplo de utilização da folha de verificação é mostrado no Quadro

2, na qual a mesma é empregada para revelar a variação de peso existente em uma amostra de sulfato de sódio em gramas.

Empresa		Sulfato de Sódio: 30 G 50 amostras
Folha de Verificação		
Título	Padrão	Somatória
28	XX	2
28.5	XXXX	4
29	XXXXXX	6
29.5	XXXXXXXX	8
30	XXXXXXXXXX	10
30.5	XXXXXXXX	8
31	XXXXXXX	7
31.5	XXXXX	5
32		0
32.5		0

**Quadro 2 - Folha de variação do processo**

Fonte: Lobo (2010, p. 42).

Além da folha para variação do processo existe a folha para falha de processo, que é utilizada para evidenciar as falhas mais comuns, tal como exemplificada no Quadro 3, na qual é utilizada para detectar as paradas de um tear.

Empresa	Folha de Verificação	Paradas do Tear
Motivo	Frequência	Somatória
Urdume	XX	2
Trama	XXXXX	5
Inserção	XXXXXXXXXXXXXXXXXX	23
Mecânico	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	28
Elétrico	XXXXXX	6
Fio errado	XXXX	4
Urdição	XXX	3
Acumulador	X	1

**Quadro 3 - Folha de falha de processo**

Fonte: Lobo (2010, p. 43).

Com a utilização da folha de verificação, facilita-se o trabalho de encontrar as causas raízes dos defeitos, de forma que, é identificado exatamente onde se

concentram os defeitos. Por tanto, os objetivos principais das folhas de verificação são: facilitar a coleta de dados; organizar os dados; e, por fim, padronizar a forma de coleta de dados (TRIVELLATO; 2010).

### 2.5.3 Análise de Pareto

A análise de Pareto originou-se com os estudos do economista italiano Vilfredo Pareto, no século XVI. Na década de 60, J.M. Juran utilizou esses estudos para propor a análise de Pareto, como se tem hoje, para separar os elementos vitais em uma análise (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que no processo de melhoramento é essencial distinguir o que é mais ou menos importante. Dessa forma, o diagrama de Pareto mostra-se eficaz para separar as opções.

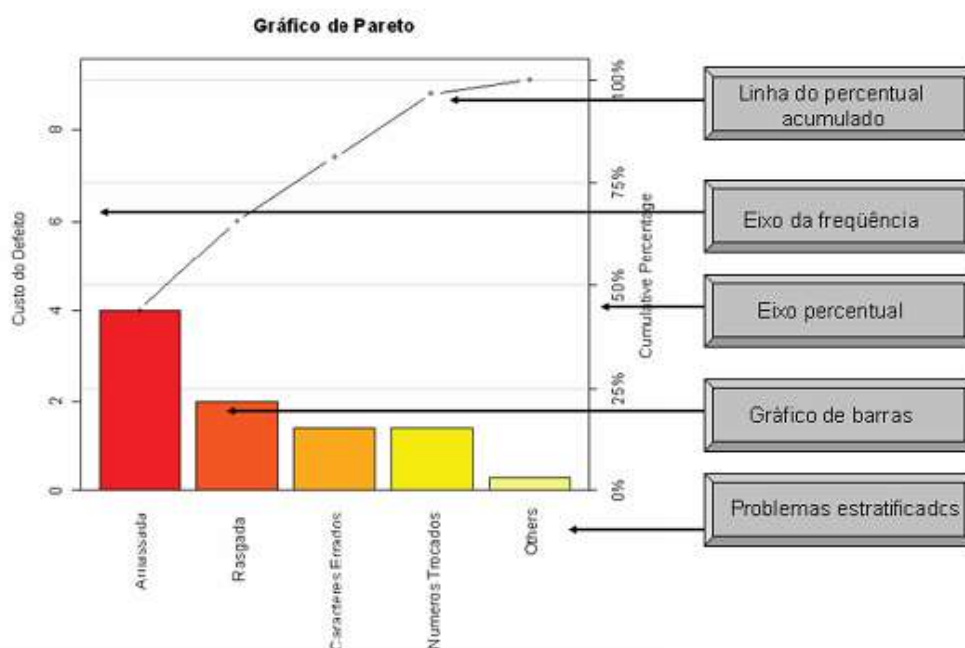
Os problemas relacionados a qualidade podem ser separados em duas categorias, os poucos vitais, que embora ocorram em menor quantidade possuem um grande impacto, e os muito triviais, que representam uma grande quantidade de problemas, no entanto não causam grandes impactos (TRIVELLATO, 2010).

A técnica utilizada para a construção do diagrama de Pareto, envolve classificar os itens de informações, de acordo com os tipos de problemas, seguindo uma ordem de importância, geralmente essa ordem é estabelecida pela frequência de ocorrência. Ou seja, a análise de Pareto é fundamentada no aspecto de que poucas causas explicam a maioria dos defeitos. Para problemas de qualidade, o mais usual é priorizar os problemas em termos financeiros (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009; BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010).

Portanto, o princípio de Pareto estabelece que um problema ocorre, em sua maioria das vezes, por um número pequeno de causas. De forma que, essas causas devem ser identificadas e em seguida medidas devem ser tomadas para eliminá-las, causando imediatamente uma redução do número de defeitos e diminuindo as perdas da organização (TRIVELLATO, 2010).

O gráfico de Pareto é montado através de barras verticais, a fim de dispor a informação de uma maneira a tornar evidente e bem visual a ordem de

importância, sejam de problemas, causas ou outros temas. Sendo assim, essa é uma ferramenta importante para priorizar o critério das ações (CARPINETTI, 2012). A Figura 6 exemplifica como é a representação do gráfico de Pareto.



**Figura 6 - Gráfico de Pareto**  
**Fonte: Portal Action (2018).**

#### 2.5.4 Diagrama de Causa e Efeito

O diagrama de causa e efeito, também chamado de diagrama espinha de peixe, ou ainda diagrama de Ishikawa, foi utilizado pela primeira vez em 1953, sintetizado pelo Professor Kaoru Ishikawa. Essa ferramenta é definida como um diagrama que mostra a relação existente entre uma determinada característica da qualidade e os fatores (KUME, 1993).

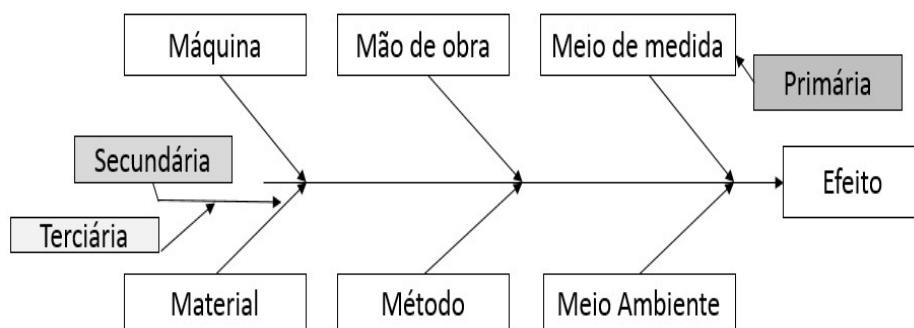
Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que o diagrama de causa e efeito é um método relativamente efetivo para pesquisar as raízes dos problemas. Para isso, deve-se formular as seguintes perguntas: “o que, onde, como e por quê” e acrescentar ao fim de cada pergunta algumas respostas possíveis.



O diagrama de Ishikawa fornece uma visão geral de todas as influências sobre determinado problema (FISCHER et al., 2009). Lobo (2010), explica as etapas de construção do diagrama de causa e efeito como:

- I. Estabelecer uma definição que descreva o problema em termos claros, local, quando ocorre, e a sua extensão;
- II. Pesquisar as causas para a construção do diagrama;
- III. Construir o diagrama colocando o problema no quadro a direita, desenhar as categorias, questionar “por que isso acontece?” a cada causa, relacionar a resposta como contribuinte a causa principal;
- IV. Para cada causa primária definir as causas secundárias e terciárias, quando existentes;

A Figura 7 apresenta a estrutura do diagrama de causa e efeito, na qual foi utilizada os chamados seis Ms da manufatura, representados por Máquina, Mão de obra, Meio de medida, Material, Método e Meio ambiente (CORRÊA; CORRÊA, 2012).



**Figura 7 - Diagrama de Causa e Efeito**  
 Fonte: Adaptado de Lobo (2010, p. 46).

### 2.5.5 Histograma

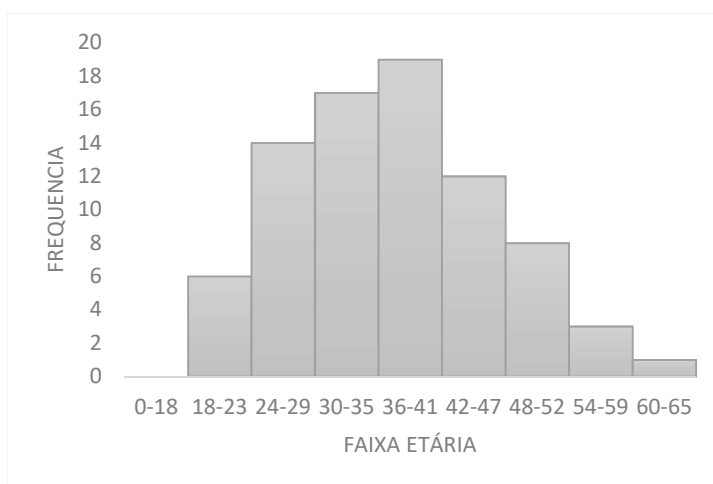
Os dados que são obtidos de uma amostra são base para a decisão a respeito de uma população. Se o tamanho da amostra for grande, mais informações poderão ser obtidas sobre a população, mas esse aumento do número de dados da

amostra torna difícil a compreensão da população a partir destes. Sendo assim, um histograma pode ser utilizado para organizar os dados de maneira mais objetiva e visual (KUME, 1993).

O histograma é compreendido como um gráfico de barras, tendo o eixo principal subdividido em intervalos, que representam quais são os valores que determinada variável assume (CARPINETTI, 2012).

Dessa forma, o histograma além de mostrar as informações de forma organizada, também fornece com clareza a localização do valor central e a distribuição dos dados em torno deste valor (CARPINETTI, 2012). A Figura 8 traz a representação gráfica do histograma.

Montgomery (2013) realça sobre a importância do histograma, juntamente com a média amostral  $\bar{x}$  e o desvio padrão amostral  $S$ , na estimação capacidade de um processo.



**Figura 8 - Exemplo de Histograma**  
**Fonte: Autoria Própria.**

### 2.5.6 Diagrama de Dispersão

Os diagramas de dispersão são técnicas rápidas e simples que possibilitam identificar se existe conexão entre dois conjuntos de dados. Esse tipo de

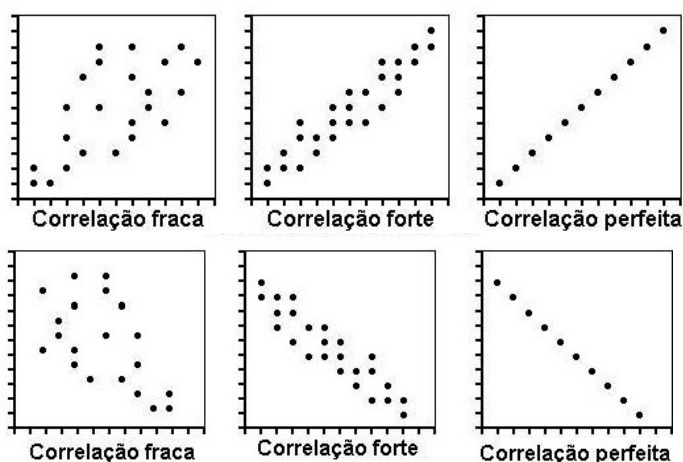
gráfico somente identifica a existência de um relacionamento, não obrigatoriamente deverá existir uma relação de causa e efeito (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Esses diagramas podem ser utilizados para mostrar possíveis relações entre o problema e o tempo, chamada de correlação temporal, ou entre o problema e as possíveis causa, nesse caso, chamada de correlação causal (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Embora os diagramas de dispersão não contenham necessariamente elementos estatísticos sofisticados, eles são eficientes para o fornecimento de informações preliminares ao analista, de forma simples e rápida (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

Quando duas variáveis,  $x$  e  $y$ , caminham em um mesmo sentido, elas são chamadas de positivamente correlacionadas, portanto, valores pequenos de  $x$  tendem a ter valores pequenos de  $y$ , e valores grandes de  $x$  tendem a ter valores grandes de  $y$ . No entanto, se essas variáveis  $x$  e  $y$ , caminham em sentidos opostos, são chamadas de negativamente correlacionadas, isto é, valores grandes de  $x$  tendem a ter valores pequenos de  $y$ , e valores pequenos de  $x$  tendem a ter valores grandes de  $y$  (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010).

Existe também a chamada correlação nula ou inexistente, quando  $x$  e  $y$  não seguem uma tendência, não havendo correlação entre as variáveis (BARBETTA; REIS; BORNIA, 2010). Os tipos de correlação positiva e negativa são apresentados na Figura 9.



**Figura 9 - Tipos de correlação positiva e negativa**  
Fonte: Cantidio (2009)

### 2.5.7 Gráfico de Controle

O gráfico de controle foi proposto por W. A. Shewhart, em 1924, que na época trabalhava na Bell Telephone Laboratories, sendo seu objetivo principal eliminar variações anormais (KUME, 1993).

Posteriormente, o gráfico de controle, também chamado de carta de controle, foi difundido por Edward Deming nas décadas de 50 e 60 (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

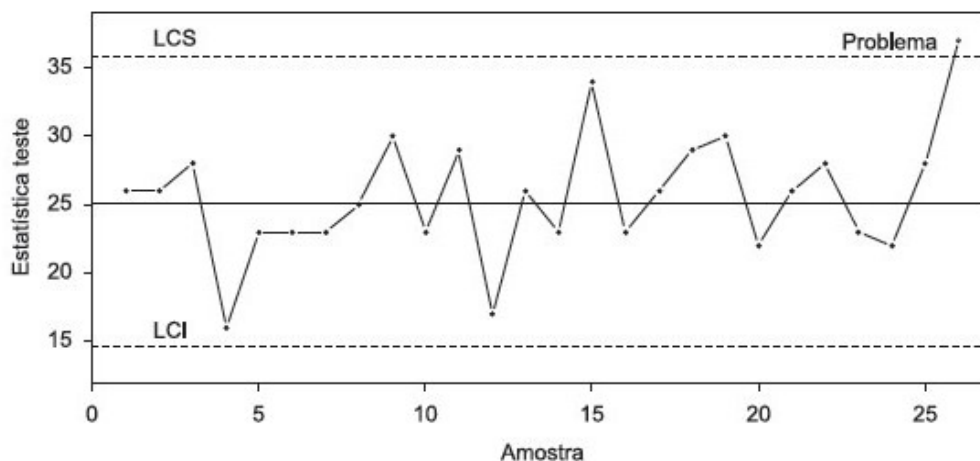
De acordo com Campbell-platt (2015) a garantia da qualidade eficiente necessita da análise de dados e que a sua interpretação seja feita de forma correta, sendo que o controle estatístico de processos fornece a ferramenta para que essa tarefa seja efetuada.

Os gráficos de controle são elementos visuais utilizados para monitorar a conformidade de determinada característica de um produto ou processo. Com a sua utilização pode-se identificar alterações existentes na produção (SAMOHYL, 2009).

Montgomery (2013) salienta que o gráfico de controle é uma das principais e mais importantes técnicas do Controle Estatístico do processo. O gráfico possui uma linha central (LC), que representa o local em que a característica do processo deveria estar, caso não tivessem fontes de variabilidade atuando no processo, um limite central superior (LCS), e um limite central inferior (LCI).

Dessa forma, é possível monitorar o processo, uma vez que, quando as fontes não-usuais de variabilidade existirem, as médias amostrais deverão ser plotadas fora do limite superior ou inferior. Isso mostra a necessidade de análise e investigação do processo, para remoção ou redução dessas fontes indesejadas, como na Figura 10 (MONTGOMERY, 2013).

De acordo com Corrêa e Corrêa (2012) buscar as tendências é importante para a interpretação dos gráficos de controle, se a tendência sugerir que algo piorando o processo, então deverá ser investigado. Da mesma forma, se a tendência sugerir que o processo está melhorando, deverá ser feita uma análise para descobrir a causa e assim mantê-la.



**Figura 10 - Exemplo de Gráfico de controle**  
**Fonte: Adaptado de Samohyl (2009).**

Os limites de controle das cartas de controle para  $\bar{x}$  são estabelecidos estimando-se a média através de uma região com alta probabilidade de conter o parâmetro. O LCS e o LCI são calculados de acordo com a Equação 1 e Equação 3, respectivamente, sendo que, o LC é calculado através da média das médias dos subgrupos, como na Equação 2 (MONTGOMERY; 2013).

Mesmo sendo frequente fixar o nível de confiança  $(1-\alpha)$ , em 95%, as cartas de controle são estruturadas com determinado nível de significância  $\alpha$ , de forma que  $1-\alpha=99,73\%$ , o que equivale a três erros-padrão (MONTGOMERY; 2013).

$$LCS = \bar{\bar{x}} + \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R} \quad (1)$$

$$LC = \bar{\bar{x}} \quad (2)$$

$$LCI = \bar{\bar{x}} - \frac{3}{d_2\sqrt{n}} \bar{R} \quad (3)$$

Em que:

$\bar{\bar{x}}$  = média das médias dos subgrupos;

$\bar{R}$  = média da amplitude dos subgrupos;

n = tamanho da amostra;

$d_2$  = constante para construção de gráficos de controle. Valor médio da distribuição baseada na razão entre a amplitude e o desvio-padrão para subgrupos de tamanho  $n$ .

De forma semelhante, as cartas de controle para amplitudes (R) permitem identificar se há ou não variabilidade significativa no processo, sendo indicado se a variabilidade do processo está ou não sob controle e em qual momento isto ocorre. Os limites de controle para R dependem das médias das amplitudes e do número de amostras dos subgrupos. O LCS e o LCI são calculados de acordo com a Equação 4 e Equação 6, respectivamente. Já o LC é calculado utilizando apenas a média da amplitude dos subgrupos, como demonstra a Equação 5 (MONTGOMERY; 2013).

$$LCS = \bar{R} + 3d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (4)$$

$$LC = \bar{R} \quad (5)$$

$$LCI = \bar{R} - 3d_3 \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (6)$$

Em que:

$\bar{R}$  = média da amplitude dos subgrupos;

$d_2$  e  $d_3$  = constante para construção de gráficos de controle, dependentes do número de observações dos subgrupos.

## 2.6 ESTATÍSTICA

A Estatística, ou métodos estatísticos, desempenha um papel crescente e extremamente importante, presente em quase todas as fases da pesquisa. Inicialmente lidava apenas com os negócios do Estado, que originou seu nome. Com o tempo estendeu-se a agricultura, biologia, comércio, química, economia, física, medicina e outros numerosos campos da ciência e engenharia (SPIEGEL; 2009).

A Estatística é a ciência que apresenta processos próprios para coletar, apresentar e assim interpretar corretamente conjuntos de dados, podendo ser numéricos ou não-numéricos. Seu objetivo é apresentar informações sobre dados de forma a obter maior compreensão dos fatos estes representam. A Estatística subdivide-se em três áreas: descritiva, probabilística e inferencial (GUEDES et al., 2005).

A Estatística descritiva é uma maneira de resumir os dados de uma variável quantitativa, por meio de tabelas e gráficos, além de apresentá-los na forma de valores numéricos, denominados medidas descritivas. Estas medidas, se calculadas a partir de dados populacionais, são denominadas parâmetros e se calculadas a partir de dados amostrais são denominadas estimadores ou estatísticas. O Quadro 4 exemplifica algumas medidas da estatística descritiva (GUEDES et al., 2005).

Medida	Descrição
Média aritmética	É a soma de todos os valores observados da variável dividida pelo número total de observações.
Moda	Valor que apresenta a maior frequência da variável entre os valores observados.
Mediana	Valor que ocupa a posição central da série de observações de uma variável, em rol, dividindo o conjunto em duas partes iguais.
Amplitude total	Considerando um conjunto de dados é a diferença entre o maior e o menor valor observado.
Desvio-médio	Diferença entre cada valor observado e a média.
Variância	Quadrado dos desvios em relação à média.
Desvio padrão:	Raiz quadrada da variância.

**Quadro 4 - Principais medidas da estatística descritiva**

**Fonte: Baseado em Guedes et al. (2005)**

### 2.6.1 Análise de Variância

A análise de variância, também conhecida como ANOVA (*Analysis of*

*Variance*), é utilizada para comparar as médias de dois grupos ou mais, de forma simultânea, podendo ser compreendida como uma generalização da prova t de Student, sendo R. A. Fisher seu idealizador (BISQUERRA; SARRIERA; MARTÍNEZ, 2004).

De acordo com Bisquerra, Sarriera e Martínez (2004) a chamada hipótese nula indica que não existem diferenças significativas entre as médias observadas, portanto, as diferentes amostras são da mesma população.

As informações obtidas são agrupadas numa única tabela, representada na Tabela 3. Observa-se que na primeira coluna tem-se as descrições das diferentes somas de quadrados, indicados por fontes de variação (F.V). Já na segunda coluna coloca-se os graus de liberdade (g.l.), associados as respectivas somas de quadrados, de forma que, o número de g.l. da soma dos quadrados (SQE) é obtido por subtração (BUSSAB; MORETTIN, 2012).

**Tabela 3 - Análise de Variância (ANOVA)**

F.V	g.l.	SQ	QM	F
Entre	1	SQEnt	QMENT	QMENT/ $S^2$
Dentro	n-2	SQDen	QMDen (ou $S_e^2$ )	
Total	n-1	SQTot	QMTot ou ( $S^2$ )	

**Fonte: Aatoria Própria.**

## 2.6.2 Testes de Hipóteses

O teste de hipótese é uma regra de decisão para aceitar ou rejeitar uma hipótese estatística, com base nos elementos amostrais. A hipótese nula, designada por  $H_0$ , representa a hipótese estatística a ser testada, e a hipótese alternativa, é designada por  $H_1$  (MARTINS, 2001).

Milone (2004) estabelece as etapas para o desenvolvimento de um teste de hipóteses como:

- I) Formulação das hipóteses  $H_0$  e  $H_1$ , de forma que, convenientemente, utiliza-se  $H_0$  para afirmar uma igualdade ou propriedade populacional, e  $H_1$



como a desigualdade que nega  $H_0$ ;

- II) Fixar a significância do teste ( $\alpha$ ) que define os pontos considerados críticos e os pontos de corte das regiões de aceitação e rejeição das hipóteses. O ponto crítico, ou seja, limite de aceitação e rejeição da hipótese, é fixado pelo nível de significância, também chamado de nível de confiança do teste e expressa a distância máxima aceitável entre a estatística amostral e o valor agregado;
- III) Extração de pelo menos uma amostra significativa da população a avaliar;
- IV) Obtenção das estatísticas amostrais necessárias à execução do teste;
- V) Determinação da chance de amostras com as características obtidas saírem de populações com as condições supostas em  $H_0$ , ou então da estatística-teste cair dentro do intervalo de aceitação do teste;
- VI) Se o intervalo contém a estatística-teste, estabelecida pelo nível de significância, então não rejeita-se  $H_0$  como estatisticamente verdadeiro e rejeita-se  $H_1$ . Quando não a contém, rejeita-se  $H_0$  e não rejeita-se  $H_1$  como verdadeira. A aceitação também se aplica em termos da probabilidade da cauda: se maior que  $\alpha$ , não rejeita-se  $H_0$ .

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Realizada a etapa de revisão da literatura, determinou-se a metodologia utilizada no estudo, dividida em: caracterização da empresa, classificação da pesquisa e etapas para sua realização.

#### 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA

O frigorífico abate em média 2000 suínos/dia e possui mais de 500 funcionários. Para realizar o resfriamento das carcaças, a empresa conta com 4 câmaras de resfriamento, a câmara número 1 tem capacidade de armazenamento de 490 carcaças e as demais câmaras frias possuem capacidade de armazenar 520 carcaças.

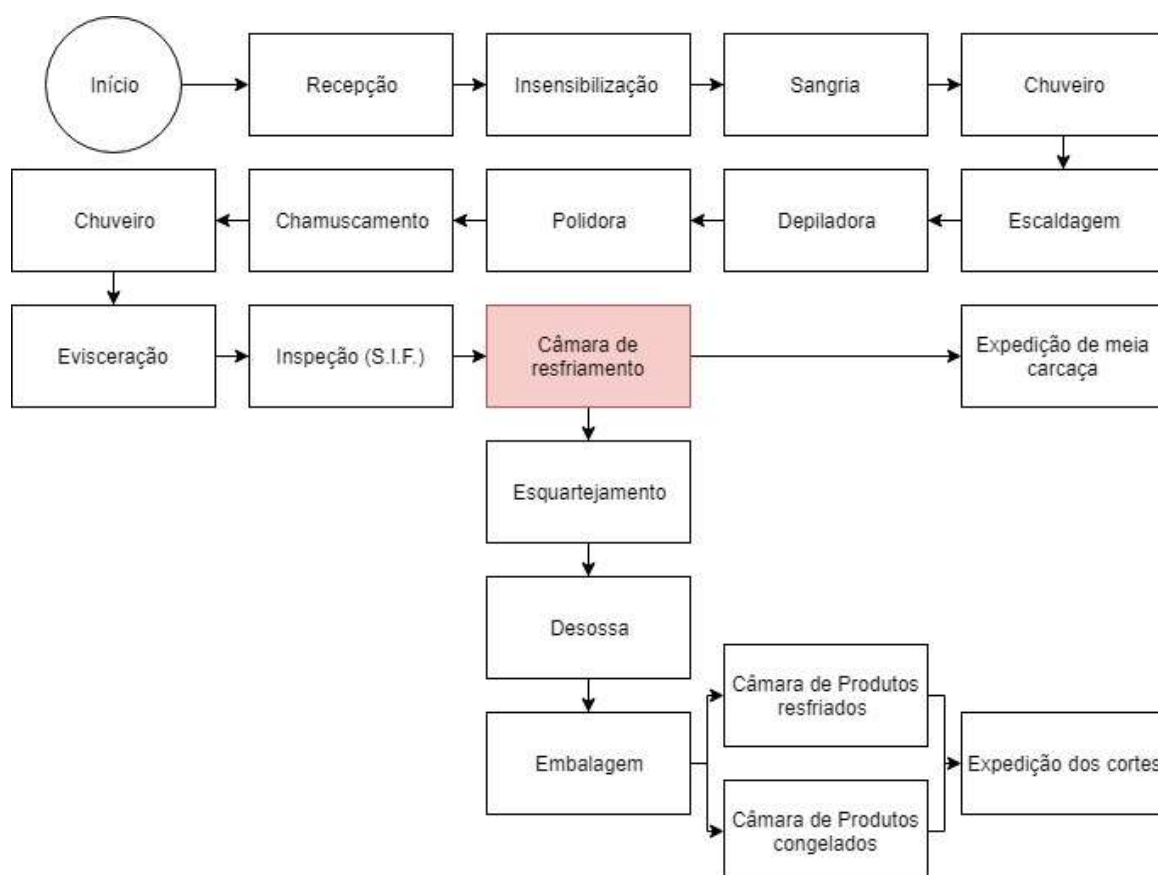
Por regulamentação, cada carcaça deve ser disposta com um espaçamento de 3 carcaças por metro linear, o frigorífico opta pela divisão da carcaça ao meio, no sentido longitudinal. A Figura 11 é um exemplo de câmara frigorífica, semelhante ao local de estudo.



**Figura 11 - Exemplo de câmara de resfriamento**  
Fonte: Dariva (2010).

Para melhor compreensão do processo produtivo do frigorífico, a Figura 12 apresenta o fluxograma resumido do processo, que tem início na recepção e é finalizado na expedição, podendo ser a expedição da meia carcaça, ou dos cortes de carne suína processada.

Na Figura 12 é possível observar o local de estudo (câmara de resfriamento), na qual evidencia-se a importância do processo de resfriamento para a garantia do rendimento dos cortes e do peso final da meia carcaça expedida.



**Figura 12 - Fluxograma do processo**  
**Fonte: Autoria Própria.**

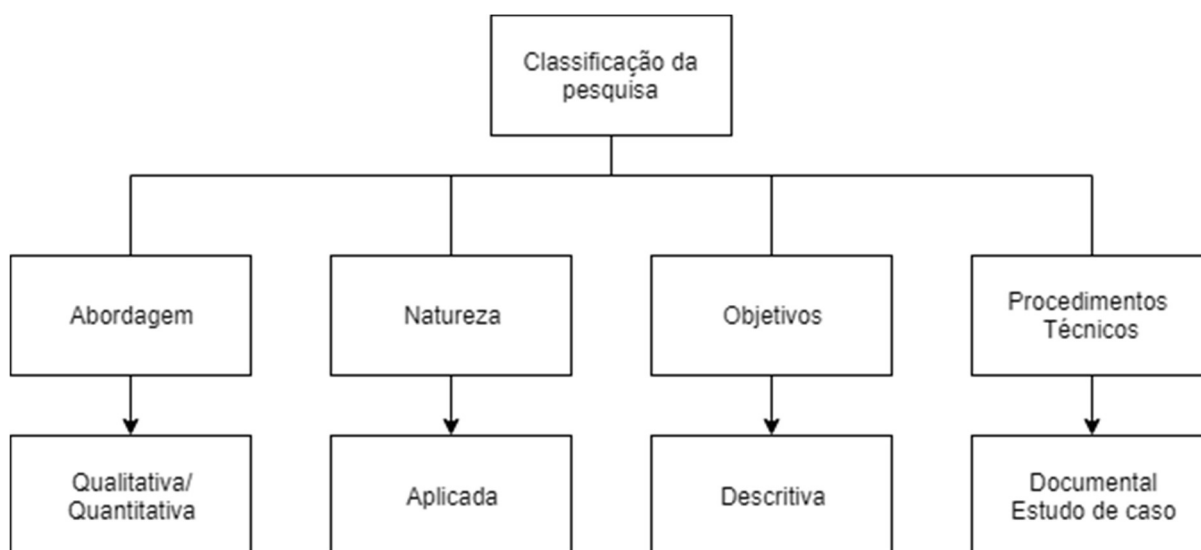
### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Gil (2010), a pesquisa pode ser definida como o procedimento racional e sistemático, cujo objetivo é encontrar respostas aos

problemas designados. Dessa forma, utiliza-se a pesquisa quando não há informações suficientes para solucionar o problema, ou quando as informações existentes estão em desordem.

Kauark, Manhães e Medeiros (2010) afirmam que são inúmeras as formas para a classificação das pesquisas, variando de acordo com a natureza (básica ou aplicada), a abordagem (qualitativa ou quantitativa), os objetivos (exploratória, descritiva, explicativa) e procedimentos técnicos (bibliográfica, documental, levantamento, estudo de caso, entre outras).

Para este estudo, as classificações de pesquisa utilizadas são apresentadas na Figura 13.



**Figura 13 - Tipos de pesquisa utilizadas no estudo**  
**Fonte: Autoria Própria.**

### 3.2.1 Quanto a Abordagem do Problema

A Pesquisa Quantitativa refere-se aquilo que pode ser quantificável, ou seja, as opiniões e informações sobre determinado evento ou fenômeno são traduzidas em números, para que assim possam ser classificadas e analisadas. Para tanto, faz-se necessário a utilização de recursos e de técnicas estatísticas, tais como: porcentagem, média, moda, mediana, desvio-padrão, coeficiente de

correlação, análise de regressão (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Prodanov e Freitas (2013) apontam que a Pesquisa Qualitativa não requer o uso de métodos estatísticos, pois trata-se da interpretação dos fenômenos e atribuição de significados, dessa forma, o processo e a interpretação de seu significado são os principais focos de abordagem.

Para o presente estudo, a pesquisa foi classificada como qualitativa/quantitativa, onde ambas as pesquisas se complementam. A abordagem quantitativa compreende a mensuração e quantificação dos pesos, para a posterior análise através de recursos e técnicas de estatística, com o auxílio do *Minitab*, *Action Stat Quality*<sup>®</sup> e *Microsoft Excel*. Já a qualitativa faz referência a interpretação dessas informações, atribuindo os significados relacionados a perda de peso da carcaça.

### 3.2.2 Quanto a Natureza

De acordo com Prodanov e Freitas (2013, p. 51) a pesquisa aplicada: “Procura produzir conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos.” Ou seja, busca gerar conhecimentos para aplicação prática, destinada à solução de problemas específicos, envolvendo assim verdades e interesses locais (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Logo, a pesquisa em estudo classificou-se como aplicada, visto que, baseia-se na análise da perda de peso da carcaça por meio de experimentos práticos, como a pesagem das carcaças antes e depois da passagem pela câmara de resfriamento.

### 3.2.3 Quanto aos Objetivos

Cada pesquisa possui seu objetivo, que a difere das demais. Todavia, quando relacionadas aos objetivos mais amplos e gerais, as pesquisas são

classificadas como exploratórias, descritivas e explicativas (GIL, 2010).

Segundo Koche (2011) a pesquisa descritiva, também chamada de não experimental ou *ex post facto*, é responsável pelo estudo das relações existentes entre duas ou mais variáveis de determinado acontecimento. Gil (2010, p. 27) define o objetivo da pesquisa descritiva como: “descrição das características de determinada população”.

Com isso, a pesquisa classificou-se como descritiva, visto que, descreve a situação da perda de peso da carcaça em detalhe, a fim de determinar as suas características e relação entre os eventos, utilizando para isso técnicas padronizadas de coleta de dados.

#### 3.2.4 Quanto aos Procedimentos Técnicos

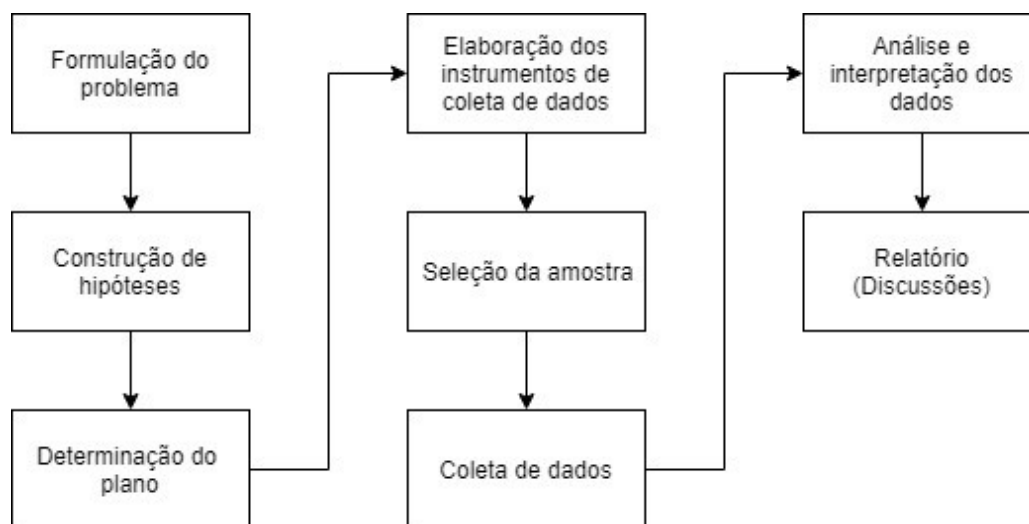
Gil (2010) explica que a pesquisa documental possui vários pontos semelhantes a pesquisa bibliográfica, uma vez que, ambas utilizam dados já existentes, porém diferem-se quanto a natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica conta com as contribuições de diversos autores, buscando atender públicos específicos, a pesquisa documental possui finalidades diversas, valendo-se de documentos que ainda não passaram por um tratamento analítico.

Dessa forma, a pesquisa classificou-se como documental, pois serão avaliados dados que a empresa dispõe que ainda não receberam tratamento analítico, para determinar as variáveis a serem analisadas, além de se basear em materiais publicados relacionados ao tema, através de buscas pela internet.

A pesquisa também classificou-se como estudo de caso, pois descreve a situação do contexto em que está sendo realizada a investigação, ou seja, a perda de peso da carcaça suína do frigorífico em estudo. Gil (2008) define que o estudo de caso trata-se de uma pesquisa caracterizada estudo profundo e exaustivo, a fim de fornecer um conhecimento amplo e detalhado. Também pode ser compreendido como “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.” (YIN, 2001, p.32).

### 3.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para desenvolvimento da pesquisa, o trabalho foi dividido nas seguintes etapas, conforme a Figura 14.



**Figura 14 - Diagramação da pesquisa**  
Fonte: Adaptado de Gil (2010, p.5).

A primeira etapa constituiu-se na formulação do problema, definido como análise do percentual de perda de peso da carcaça no resfriamento. Justificando-se pela implicação direta no rendimento dos cortes, possibilitando a detecção de possíveis desperdícios.

Posteriormente determinou-se as hipóteses da pesquisa, que correspondem aos possíveis fatores que causam uma perda de peso elevada, representados pela umidade relativa do ar, temperatura e velocidade relativa do ar.

A etapa do plano baseou-se na mensuração do peso do suíno quente (antes de entrar na câmara fria) e do suíno frio (depois de passar pela câmara fria). Para tanto, utilizou-se como instrumento de coleta de dados a balança da empresa, que fica posicionada nos trilhos, de forma que quando a carcaça passa pela balança a mesma registra a pesagem no computador.

A seleção da amostra foi realizada com o auxílio da empresa. Em seguida, realizou-se a coleta de dados durante o dia 10 a 13 de setembro de 2018. Foram analisadas 100 carcaças, nas quatro câmaras de resfriamento, medindo-se o peso antes e após a permanência na câmara fria, como na Figura 15.

As carcaças permaneceram 22 horas na câmara de resfriamento, e só podem ser retiradas quando atingem a temperatura máxima de 7°C na região intramuscular do pernil, como estabelece a legislação. No entanto, tal temperatura já é atingida em um tempo menor de permanência, porém o frigorífico trabalha em apenas um turno, portanto não há funcionários trabalhando na desossa antes desse período.



**Figura 15 - Carcaças alojadas na câmara de resfriamento**  
Fonte: Favretto (2017).

Os dados coletados foram anotados e utilizou-se a Estatística para organizá-los e fornecer alguns aspectos importantes. Para realizar a interpretação dos dados, utilizou-se as ferramentas da qualidade, com o auxílio dos *softwares* de recurso estatístico, *Minitab*, *Action Stat Quality*® e *Microsoft Excel*.



### 3.3.1 Cálculo do percentual de perda de peso no resfriamento

Após realizar as pesagens das carcaças quentes (antes de entrar na câmara fria) e das carcaças resfriadas (após a permanência na câmara fria), calculou-se o percentual de quebra de peso da carcaça no resfriamento, dada pela Equação 7:

$$\text{Perda de Peso(\%)} = 100 - \left( \frac{\text{Peso da carcaça resfriada} * 100}{\text{Peso da carcaça quente}} \right) \quad (7)$$

Após a coleta, os dados foram avaliados por meio da análise de capacidade do processo, realizada pelo *software Action Stat Quality*<sup>®</sup>. Inicialmente o teste de normalidade de Anderson-Darling foi utilizado para detectar se os dados coletados eram de uma população normalmente distribuídas. O p-valor associado à estatística de Anderson-Darling foi desprezível, portanto ao nível de significância de 5% anulou-se a hipótese de normalidade. No entanto, a transformação de Johnson conseguiu normalizá-los, pela função de transformação da Equação 8:

$$Y_i = 0,3019 + (1,184)\text{senh}^{-1} \left( \frac{X_i - (3,0243)}{0,5429} \right) \quad (8)$$

Onde:

$X_i$ : Valor da perda de peso real;

$Y_i$ : Valor da perda de peso transformada.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 ETAPAS DE PRÉ-ABATE E ABATE

Primeiramente realizou-se um mapeamento das etapas que antecedem o resfriamento, que correspondem aos setores da Pocilga, Abate Área Suja e Abate Área Limpa. Os fluxogramas encontram-se no Apêndice A.

A pocilga de descanso é o local no qual os animais são recepcionados após o transporte, o tempo de transporte é em média de 1 hora, pois são recebidos animais da região. Na pocilga os animais permanecem sob dieta hídrica por três horas antes de serem abatidos, os animais são separados nas baias por lotes, sendo realizada uma inspeção pelos veterinários para avaliar a sanidade dos animais, separando-os na pocilga de sequestro quando encontram-se debilitados.

Os animais em boas condições são encaminhados a insensibilização, no setor de abate área suja, no qual realizam-se os processos de sangria e retirada dos pêlos, para que possam seguir até a área limpa do abate, onde a carcaça é aberta, recebe os tratamentos e as vísceras, pés, rabo, cabeça são retiradas.

Devido à grande complexidade dos processos, optou-se por não detalhar os setores da Triparia Área Suja, Triparia Área Limpa e Salas anexas, uma vez que o produto estudado corresponde a meia carcaça inteira, e a mesma não passa por esses setores, apenas pela linha principal.

### 4.2 ANÁLISE DE DADOS

Para compreender o comportamento dos dados, realizou-se uma análise através da estatística descritiva dos pesos coletados na entrada e saída da câmara de resfriamento.

Na Tabela 4 nota-se que o peso médio das carcaças na entrada da câmara fria foi de 99,92 kgs, e o peso médio da carcaça na saída da câmara fria foi

de 97,09 kgs. A mediana, ou seja, o valor que ocupa a posição central dos dados analisados de forma crescente, foi de 101 kgs para o peso inicial, e 98 kgs para o peso final da carcaça, indicando uma proximidade entre as duas medidas de posição o que confirma uma tendência a normalidade.

**Tabela 4 - Estatística Descritiva**

	Entrada da câmara (kg)	Saída da câmara (kg)	Percentual de Perda de Peso
Média	99,92	97,09	2,82
Media de intervalo	99,8	96,95	3,42
Mediana	101	98	2,86
Desvio padrão	7,52	7,27	0,07
Coefficiente de variação	7,52%	7,49%	24,98%
Curtose	-0,255	-0,284	7,45
Assimetria	-0,07	-0,11	0,45
Mínimo	81,6	79,4	0,42
Máximo	118	114,5	6,42
Contagem	100	100	100
Nível de confiança (95,0%)	1,49	1,44	0,14

**Fonte: Autoria Própria.**

O desvio padrão da carcaça quente foi de 7,52 e o desvio da carcaça resfriada foi de 7,27 indicando uma uniformidade dos pesos dos suínos abatidos. Tal fato deve-se a necessidade de padronização entre os pesos dos suínos recebidos. A carcaça quente com menor peso possuía 81,6 kgs e o de maior peso 118 kgs.

Ambos os coeficientes de variação apresentaram-se inferiores a 30%, sendo de 7,52% para a carcaça quente e 7,49% para carcaça resfriada, ou seja, são considerados conjuntos homogêneos.

Utilizando-se a Equação 7, calculou-se o percentual de quebra de peso das carcaças. Na Tabela 3 nota-se que a média de perda de peso foi de 2,82%, muito acima do desejável de 1,5%, com um desvio padrão, de 0,07. O valor mínimo de perda de peso foi de 0,45%, já o valor máximo foi de 6,42% do peso inicial.

Como os valores obtidos na curtose não foram acentuados para os dados da entrada e saída, considera-se em ambos os casos uma curtose levemente

acentuada a platicúrtica.

Concluída a estatística descritiva, realizou-se a Análise de Variância para identificar se os valores da diferença de peso entre a entrada e a saída da carcaça no resfriamento são significativos. Para essa análise optou-se com utilizar um nível de significância de 0,05.

A Tabela 5 apresenta o resumo estatístico dos dados avaliados, a variância obtida para os dados de entrada e saída da câmara fria foram de 56,49 e 52,86, respectivamente.

**Tabela 5 - Resumo Estatístico ANOVA**

Grupo	Contagem	Soma	Média	Variância
Entrada	100	9991,9	99,92	56,49
Saída	100	9709,3	97,09	52,86

**Fonte: Autoria Própria.**

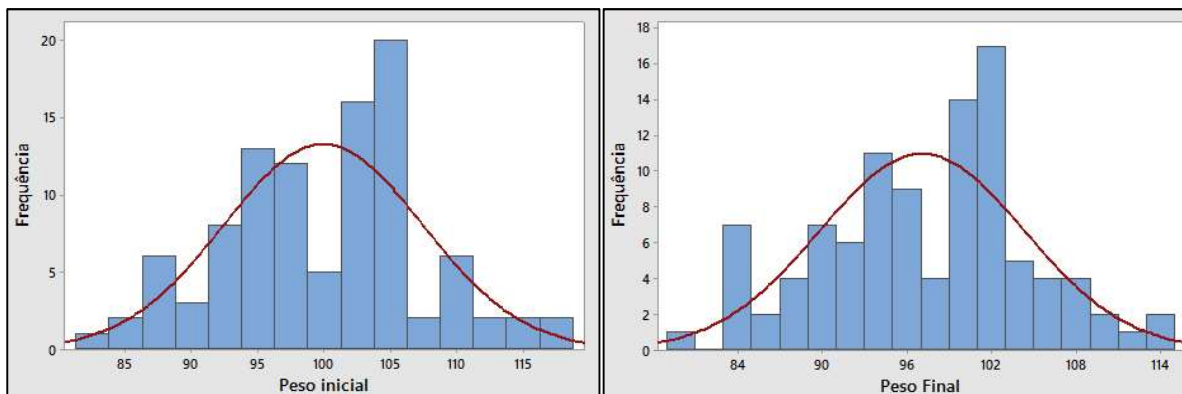
**Tabela 6 - Análise de Variância para os pesos em kg da entrada e saída da câmara fria**

Fonte da variação	SQ	gl	MQ	F	Valor-P	F crítico
Tratamento	399,31	1	399,31	7,3	0,0075	3,8889
Resíduo	10826,02	198	54,677			
Total	11225,33	199				

**Fonte: Autoria Própria.**

Na Tabela 6 nota-se que o P-valor obtido foi de 0,0075, portanto inferior ao nível de significância de 0,05, com isso rejeita-se  $H_0$ . Logo, as diferenças entre as médias da entrada e saída da câmara fria são significativas.

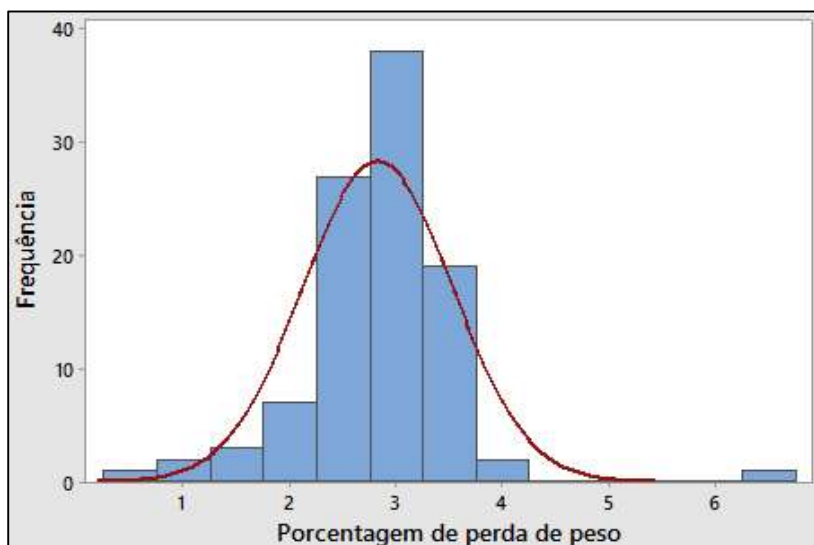
A Figura 16 exibe o histograma do peso inicial da carcaça, no qual nota-se que a maior frequência de pesos dos suínos situa-se entre 103,75 e 106,25 kgs, sendo a média de 105 kgs. Para os dados da saída da câmara fria tem-se que o peso final da carcaça possui maior frequência entre 101 e 103 kgs, com uma média de 102 kgs.



**Figura 16 – Histogramas do peso inicial e Peso Final (kg)**

Fonte: Autoria Própria.

O histograma da perda de peso representado pela Figura 17, mostra que a maior frequência de dados está centrada numa perda próxima a 3%, valor muito acima do indicado por Guahyba (2003).

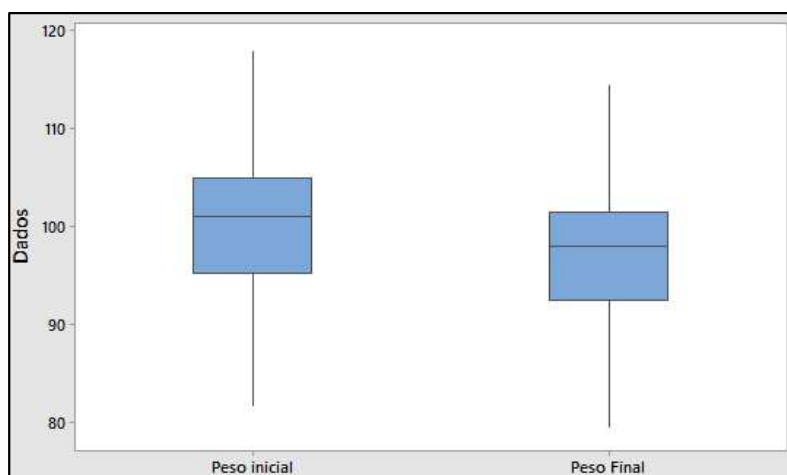


**Figura 17 - Histograma Percentual de Perda de Peso (kg)**

Fonte: Autoria Própria.

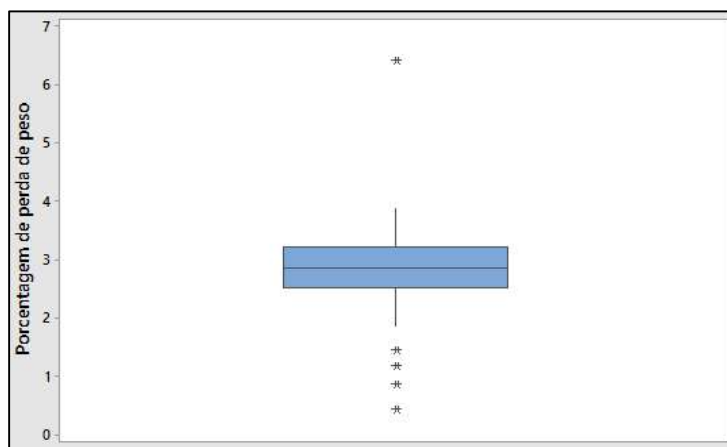
A Figura 18 apresenta o *Boxplot* dos pesos de entrada e saída da câmara de resfriamento, possibilitando uma comparação visual entre os dois grupos, no qual observa-se que não há pontos discrepantes. Ao analisar o *Boxplot* do peso inicial, nota-se que a mediana, o primeiro e o terceiro quartil, mantiveram-se estáveis em

relação ao *Boxplot* do peso final, apenas com uma redução já esperada entre esses valores, após passarem pelo processo de resfriamento.



**Figura 18 – *Boxplot* dos Pesos de Entrada e Saída da câmara fria (kg)**  
Fonte: Autoria Própria.

Na Figura 19 tem-se o *Boxplot* para a porcentagem de perda de peso, a baixa amplitude dos dados, mostra que há pouca variação entre os valores. No entanto, há *outliers* (pontos discrepantes) tanto para valores acima do terceiro quartil, quanto para valores abaixo do primeiro quartil.



**Figura 19 - *Boxplot* Perda de Peso (kg)**  
Fonte: Autoria Própria.

A Análise de Capacidade diagnosticou se a perda de peso no processo de resfriamento está acima do limite ideal. Por tanto, foram utilizados os parâmetros indicados por Guahyba (2003), que sugerem um limite de 2% para o limite superior, valor desejável, ou seja, limite central de 1,5%, e limite inferior de 1%.

O teste de normalidade de Anderson-Darling foi aplicado aos dados transformados, sendo o p-valor de 0.53739. Dessa forma, ao nível de significância de 5% a transformação de Johnson normalizou os dados.

Sendo assim, os limites utilizados foram de -2,0978 para o limite inferior, -1,777 para o limite central e -1,346 para o limite superior, que indica grande perda de qualidade da carne produzida.

A Tabela 7 demonstra os índices de performance a longo prazo, como os valores calculados são inferiores a 1,33 conclui-se que a perda de peso não está dentro dos limites, sendo assim, tem-se que causas comuns e especiais estão agindo no resfriamento, aumentando a quebra de peso.

**Tabela 7 - Índices de Performance (Longo prazo)**

Índices de Performance (Variabilidade Total)	
PP	0,1283
PPI	0,7081
PPS	-0,4516
PPK	-0,4516

**Fonte: Aatoria Própria.**

A Tabela 8 relaciona os índices de capacidade a curto prazo, o qual foi verificado a atuação da variabilidade inerente (causas comuns) do processo, na qual consta que as causas comuns são menos significativas para a capacidade do processo, visto que os valores diminuem quando comparados aos valores de performance.

**Tabela 8 - Índices de Capacidade (Curto prazo)**

Índices de Capacidade (Variabilidade Inerente)	
CP	0,1243
CPI	0,6863
CPS	-0,4377
CPK	-0,4377

**Fonte: Aatoria Própria.**

Na Tabela 9 foi calculado a quantidade observada e esperada de carcaças fora dos limites do processo, em um milhão de oportunidades (ppm). Observa-se na Tabela 9 que os valores da perda de peso da carcaça suína indicam que cerca 2% dos pesos encontram-se abaixo do limite inferior e 90% acima do limite superior, ou seja, aproximadamente 92% dos pesos estavam fora do limite ideal de perda de peso. Os índices esperados para o futuro demonstram que há um tendência de crescimento desses valores.

**Tabela 9- Índices observados e esperados em ppm (partes por milhão)**

	Índices Observados	Índices Esperados (Variabilidade Total)	Índices Esperados (Variabilidade Inerente)
PPM < LIE	20000	16816,9688	19750,1191
PPM > LSE	900000	912252,888	905407,2572
PPM Total	920000	929069,8569	925157,3764

**Fonte: Aatoria Própria.**

O histograma da Figura 20 ilustra a distribuição da porcentagem de quebra de peso, em comparação com os limites inferior, central e superior proposto por Guahyba (2003). Sendo assim, nota-se que grande parte dos pesos situam-se acima do superior. Também é possível observar que a média de quebra de peso da carcaça está centrada em uma perda de 2,6%, muito acima do limite superior de 2%.



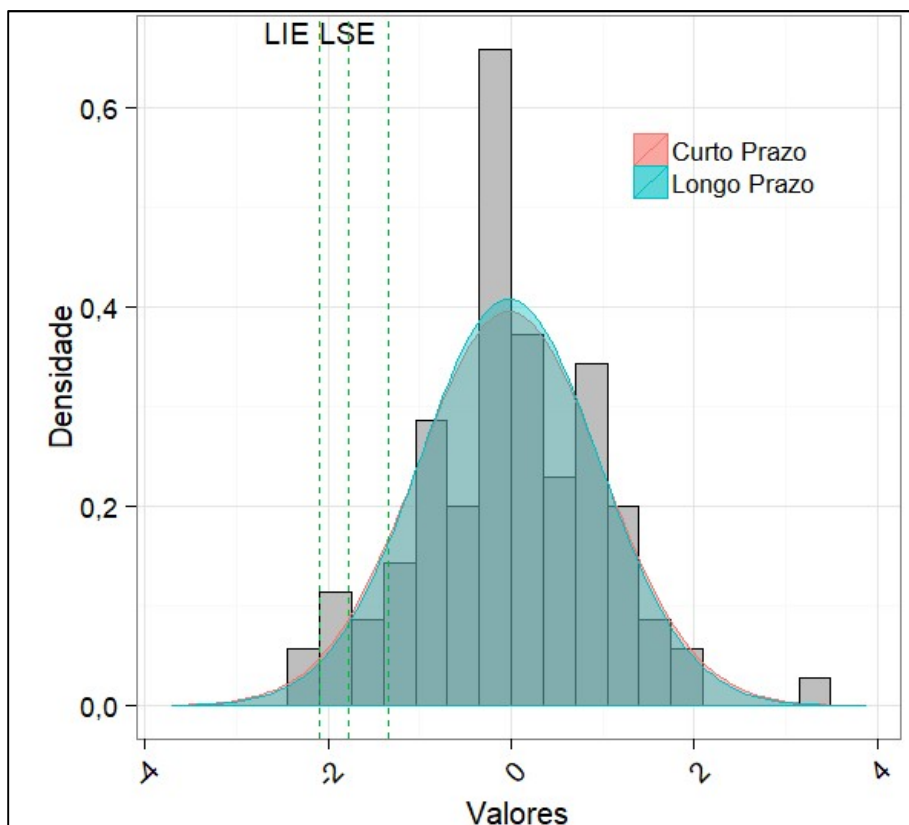


Figura 20 - Gráfico da performance do processo a longo e curto prazo.  
Fonte: Autoria Própria.

A fim de avaliar a estabilidade do processo utilizou-se as cartas de controle, com gráfico de valores individuais e amplitudes móveis.

As Cartas de controle foram utilizadas para indicar se o processo de resfriamento encontra-se ou não sobre controle, de forma que, para maior validação utilizou-se os dados transformados. Como visto na Figura 21, o gráfico de valores individuais apresentou um valor acima do limite superior, indicando que o processo está fora de controle.

O valor que apresenta-se acima do limite superior, pode estar relacionado a algum animal que sofreu *stress* durante a etapa de manejo e transporte, ou que possua alguma alteração intrínseca.

Já no gráfico de amplitude da Figura 22 não foi constatado a ocorrência de pontos acima do limite crítico superior e abaixo do limite crítico inferior. Esse gráfico foi construído fazendo-se uso da amplitude móvel, ou seja, comparando-se a

diferença de pesos de uma carcaça em relação a carcaça adjacente a ela, e não relacionando-se à média.

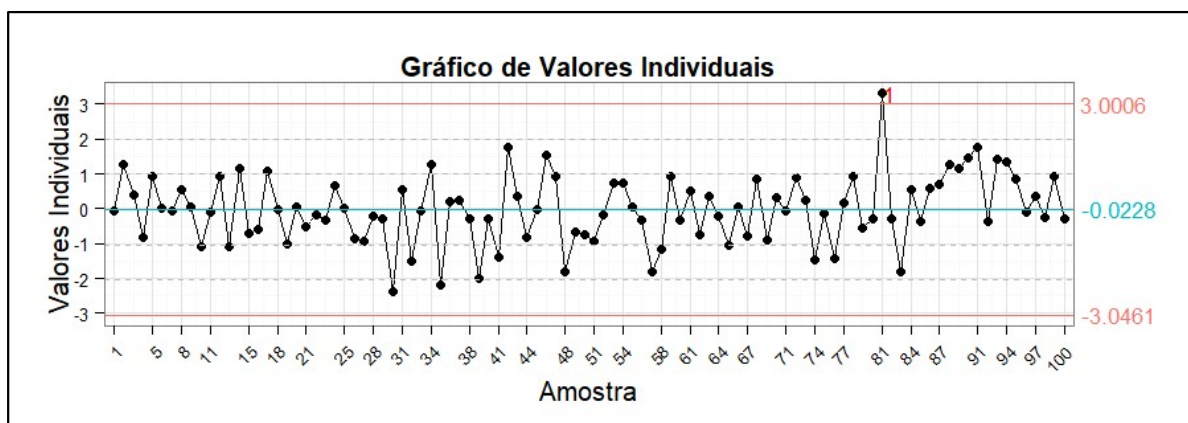


Figura 21 - Gráfico para valores individuais com dados transformados.  
Fonte: Autoria Própria.

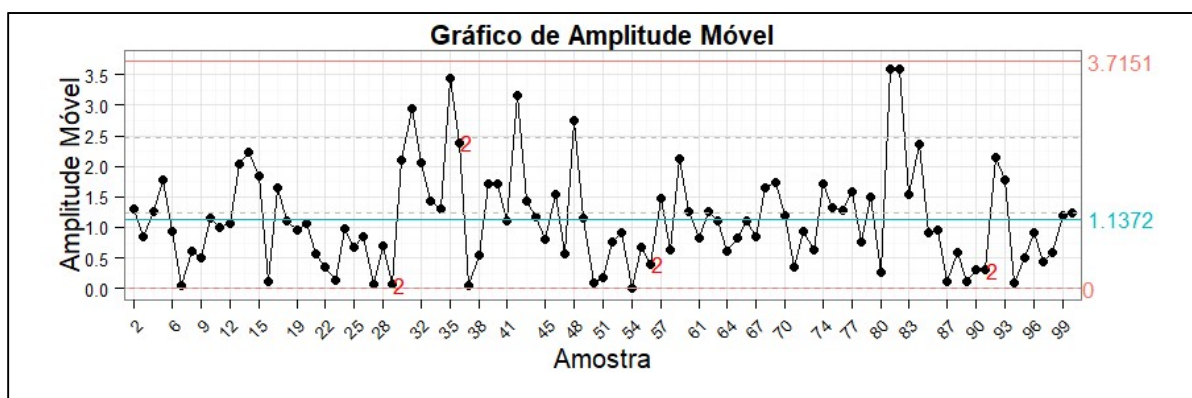
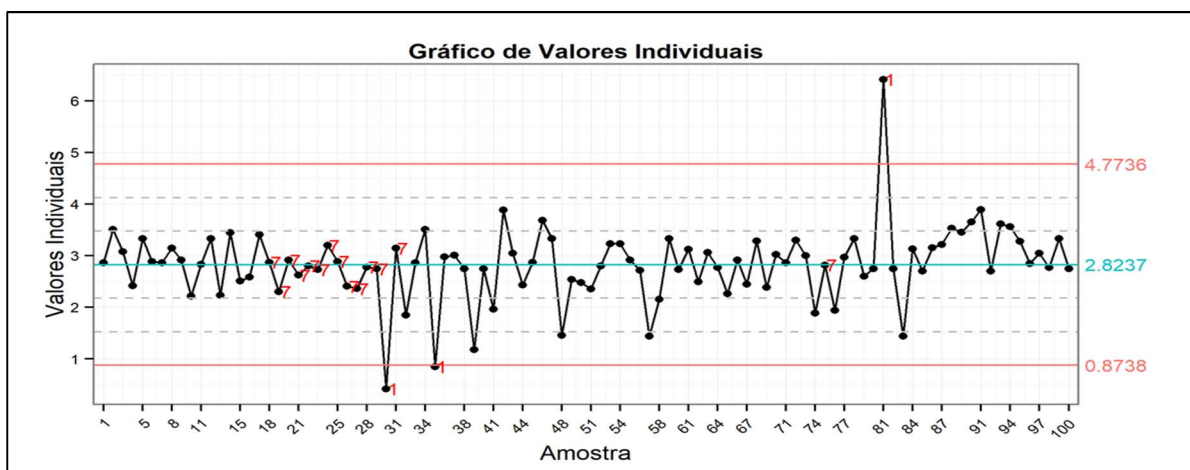


Figura 22 - Gráfico de amplitude móvel com dados transformados.  
Fonte: Autoria Própria.

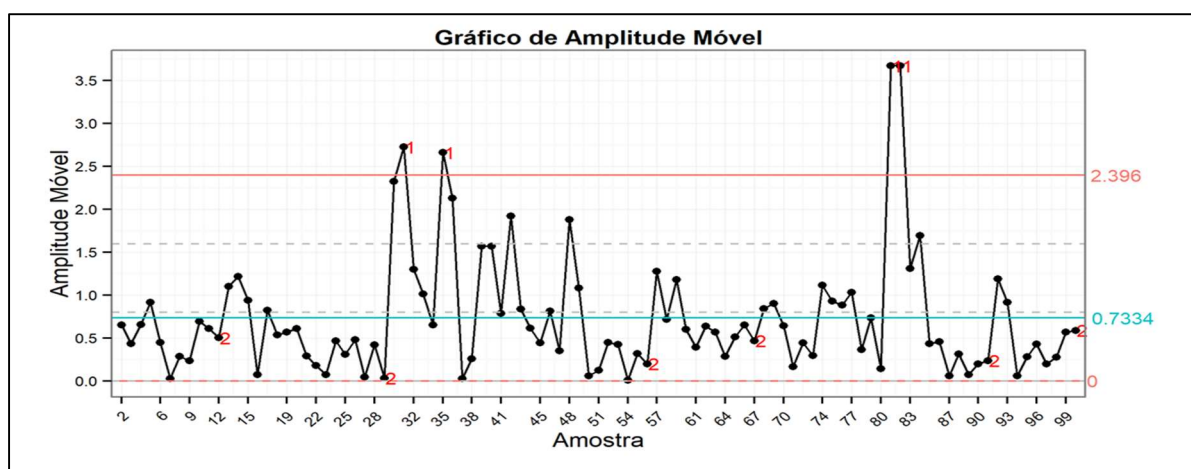
A Figura 23 apresenta a Carta de Controle sem a transformação dos dados, ou seja, utiliza dados não normalizados. Ao compará-la com as com as Cartas de controle com dados transformados, vemos que o número de alarmes é superior. Como há sequência de sete pontos com a mesma variação, a Figura 23 e a Figura 24 pressupõe que há uma causa especial agindo no processo, já com os dados normalizados essa sequência não é observada.

Tal comparativo foi realizado para demonstrar a importância da utilização

dos dados normalizados na análise realizada pelo Controle Estatístico de Processos, a fim de fornecer informações mais precisas.



**Figura 23 - Gráficos para valores individuais com dados não transformados.**  
Fonte: Autoria Própria.



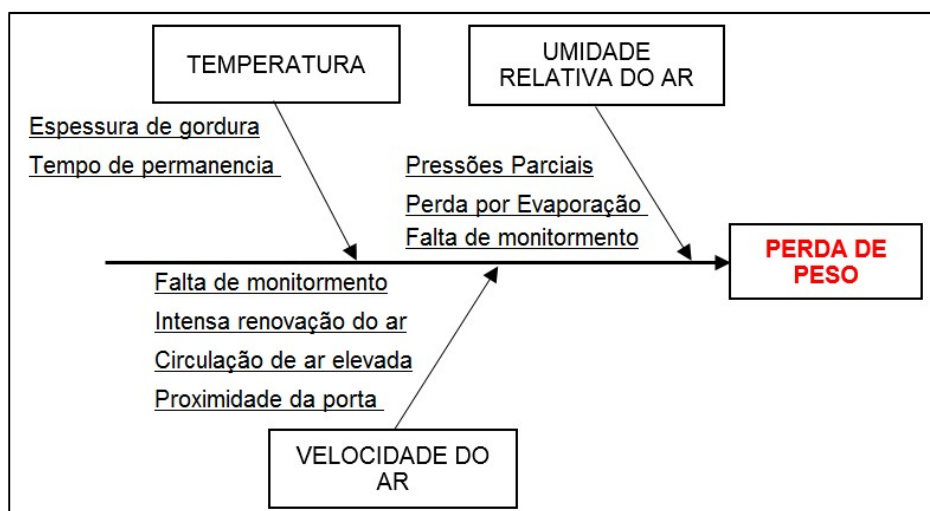
**Figura 24 – Gráfico para amplitude móvel com dados não transformados.**  
Fonte: Autoria Própria.

Para identificar as possíveis causas e efeitos relacionados a perda de peso, optou-se pela elaboração do Diagrama de Ishikawa.

De acordo com Dariva (2010) os fatores mais importantes no processo de condicionamento da atmosfera de uma câmara fria são a temperatura, a umidade relativa do ar, a circulação do ar e sua velocidade. Por isso, esses fatores

foram utilizados como causas primárias, Figura 25.

Quanto relacionado a temperatura, o calor específico ou a capacidade calórica da carne varia muito de acordo com a espessura da câmara de gordura, relacionando-se com o índice de carne magra e gorda das carcaças. Por isso, deve-se analisar esse parâmetro, pois o mesmo pode causar perdas maiores, como os *outliers* observados no *Boxplot*.



**Figura 25 – Diagrama de Ishikawa para a Perda de Peso.**  
**Fonte: Autoria Própria.**

O tempo prolongado de permanência na câmara de resfriamento é outro fator que influencia na perda de peso, embora a perda maior ocorra nas primeiras horas após a entrada na câmara fria.

Quanto a umidade relativa do ar, esta exerce grande influência na carne mantida sob refrigeração. Aumentando-se a umidade há uma redução da perda de peso por evaporação. Todavia, uma umidade relativa muito baixa dentro da câmara pode prejudicar o aspecto da carne, deixando-a seca e escura.

A velocidade de circulação do ar também é muito importante pois exerce influência na eliminação do calor e da temperatura da câmara, garantindo a conservação e qualidade da carne. Porém, uma velocidade muito elevada pode ocasionar uma dessecação da superfície da carne, impedindo a saída da umidade.

Como visto, esses três aspectos são extremamente determinantes para o

aumento ou diminuição da perda de peso dentro da câmara de resfriamento. Portanto, deve-se harmonizar a atmosfera da câmara com a umidade relativa e com a temperatura, relacionando ambos os aspectos, e controlando-os minuciosamente.

Com o intuito de determinar se a perda de peso é significativa quando relacionada ao fator econômico, realizou-se o Teste-t para duas amostras presumindo variâncias diferentes. A hipótese de diferença de média utilizada corresponde ao valor no qual o quilo da carcaça foi comercializada no mês de setembro de 2018, sendo de R\$ 5,65 reais.

**Tabela 10 - Teste-t: duas amostras presumindo variâncias diferentes**

	Entrada	Saída
Média	99,92	97,09
Variância	56,49	52,86
Observações	100	100
Hipótese da diferença de média	5,65	
gl	198	
Stat t	-2,7	
P(T<=t) uni-caudal	0,0038	
t crítico uni-caudal	1,6526	
P(T<=t) bi-caudal	0,0075	
t crítico bi-caudal	1,972	

**Fonte: Autoria Própria.**

Como apresentado na Tabela 10, o P-valor obtido no Teste T foi menor que o nível de significância adotado como 0,05, com isso rejeita-se  $H_0$ . Ao fim, conclui-se que a perda de peso percentual média é significativa quando relacionada ao fator de lucratividade.

Para estimar as perdas econômicas existentes no processo, realizou-se o cálculo para média do preço como mostrado no Apêndice B. O valor do quilo de carcaça utilizado como parâmetro foi de R\$ 5,65 reais, correspondente ao preço pago no quilo da meia carcaça expedida no mês de setembro de 2018.

Na Tabela 11 observa-se que o valor médio de perda de peso por carcaça foi de R\$ 7,91 reais por unidade. Como são abatidos 2000 mil suínos/dia tem-se uma perda diária de R\$ 15.820,00 reais, decorrentes da câmara de resfriamento. Considerando-se o mês comercial de 22 dias, tem-se uma perda

mensal de R\$ 348.040,00 reais, gerando uma perda anual de R\$ 4.176.480,00 milhões de reais. As perdas reais podem ser ainda maiores, uma vez que o valor utilizado para o quilo de carcaça é referente a expedição da meia carcaça, sendo que nos cortes processados há uma agregação de valor, aumentando o preço do quilo comercializado, principalmente dos cortes mais nobres como paleta e pernil.

**Tabela 11 - Perdas econômicas decorrentes da perda de peso no resfriamento**

Média de perda por carcaça em reais	Média de perda diária	Perda mensal 22 dias	Anual
7,91	15.820,00	348.040,00	4.176.480,00

**Fonte: Autoria Própria.**

### 4.3 MELHORIAS PROPOSTAS

O principal fator que justifica os valores muito elevados de perda de peso é o método utilizado no resfriamento. O frigorífico utiliza o método usual, no qual não há uma antecâmara de resfriamento, após a passagem pelo abate as carcaças são direcionadas diretamente as câmaras de resfriamento, e permanecem até o momento da expedição ou desossa.

O recomendado é a adoção do método super-rápido ou *shock*, que caracteriza-se pela utilização de uma antecâmara de resfriamento, onde as carcaças são mantidas por 2 horas, a uma temperaturas de -8 a -5°C, UR de 90%, e velocidade de circulação de ar de 2 a 4 m/s. Só após esse período de permanência as carcaças seriam então encaminhadas as câmaras de resfriamento.

No entanto, a adoção desse método implica em grandes investimentos, tendo um alto custo de implementação, necessitando tecnologia e pessoas capacitadas para controlar e monitorar a antecâmara, além de que, o frigorífico precisará remodelar seu *layout* para instalação dessa antecâmara de resfriamento.

Uma medida de aplicação mais imediata que poderá ser tomada, é a adoção de sistemas de monitoramento da velocidade e umidade do ar, temperatura, através de sensores e painéis, para que forneçam informações rápidas e precisas.

Guahyba (2003) informa que as condições mais indicadas para o diminuição da perda de peso no processo de resfriamento é controlando-se a umidade relativa em torno de 80-90%, com uma temperatura de 0 a 4°C, com uma velocidade do ar de 0 a 4m/s, evitando que ocorra o dessecamento da carne e garantindo a umidade adequada.

Por fim, tais medidas adotadas só serão realmente válidas se todos os envolvidos tiverem comprometimento, seja durante a produção, o transporte dos produtos acabados, manipulação, venda e correto armazenamento pelo consumidor.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora a perda de peso seja inevitável durante o processo de resfriamento, a mesma deve ser minimizada e mantida sob controle a fim de garantir a qualidade da carne, e conseqüentemente, diminuir as perdas econômicas da empresa.

O mapeamento das etapas que antecedem o resfriamento facilitou a compreensão dos processos existentes no frigorífico, tal qual o sequenciamento das atividades realizadas. A aplicação das ferramentas da qualidade mostraram-se válidas para avaliar o objetivo principal do estudo, porém não houve necessidade de aplicar todas as ferramentas.

Em suma, os dados coletados correspondem as quatro câmaras de resfriamento e mostraram que 90% das carcaças possuem uma quebra de peso acima do limite sugerido, sendo que, a maior parte das carcaças possuem perda de 2,8%, muito acima do limite de 1,5% indicado pela literatura. Além disso, as cartas de controle e *boxplot* indicaram que haviam pontos discrepantes no processo.

Os valores estimados das perdas relacionadas ao resfriamento, totalizaram uma perda média de R\$ 7,91 reais por unidade, gerando uma perda mensal de R\$ 348.040,00 reais. Por tanto, a que empresa deve concentrar esforços para melhoria do processo de resfriamento, etapa que interfere diretamente no rendimento dos cortes e da meia carcaça expedida.

Dessa forma, sugere-se que a empresa desenvolva um projeto de melhoria, implementando um sistema de monitoramento de umidade, temperatura e velocidade do ar dentro da câmara fria. Além disso, recomenda-se a implementação do método super-rápido ou *shock*, que apresenta menores índices de perda de peso no resfriamento.

Para trabalhos futuros, sugere-se que seja medida a temperatura, velocidade e umidade do ar em vários pontos dentro das câmaras de resfriamento, bem como a realização de análises de Ph do suíno e espessura de gordura de cada carcaça.



## REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 9000:2005. **Sistemas de Gestão da Qualidade**: Fundamentos e Vocabulário. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2005.

ARAÚJO, Aurélia Pereira de. **Manejo Pré-abate e Bem-estar dos Suínos em Frigoríficos Brasileiros**. 2009. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu – Sp, 2009.

AZEVEDO, Lucio Calefi de et al. **Qualidade da Carne**. São Paulo: Livraria Varela, 2006. 240 p.

BARBETTA, Pedro Alberto; REIS, Marcelo Menezes; BORNIA, Antonio Cezar. **Estatística para cursos de engenharia e informática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 410 p.

BISQUERRA, Rafael; SARRIERA, Jorge Castellá; MARTÍNEZ, Francesc. **Introdução a estatística**: Enfoque informático com o pacote estatístico SPSS. Porto Alegre: Artmed, 2004. 255 p.

BRIDI, Ana Maria; SILVA, Caio Abércio da. **Qualidade da Carne Suína e Fatores que Influenciam**. 200-?. Disponível em: <[http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade da Carne Suína e Fatores que Influenciam.pdf](http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20da%20Carne%20Suina%20e%20Fatores%20que%20Influenciam.pdf)>. Acesso em: 21 abr. 2018.

BUSSAB, Wilton de O.; MORETTIN, Pedro A.. **Estatística Básica**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2012. 540 p.

CAMARGO, Rodolpho de et al. **Tecnologia dos produtos agropecuários**: alimentos. São Paulo: Livraria Nobel, 1982. 298 p.

CAMPBELL-PLATT, Geoffrey. **Ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, Sp: Manole, 2015. 536 p. Sueli Rodrigues Coelho.

CANADIAN FOOD INSPECTION AGENCY. **Pork: Meat Cuts Manual**. Disponível em: <<http://www.inspection.gc.ca/food/meat-and-poultry-products/packaging-labelling-and-grading/meat-cuts/pork/eng/1348682479773/1348684480749#a3>>. Acesso em: 22 maio 2018.

CANTIDIO, Sandro. **Solução de Problemas com o uso do PDCA e das Ferramentas da Qualidade**. 2009. Disponível em: <<https://sandrocan.wordpress.com/tag/diagrama-de-pareto/>>. Acesso em: 20 maio 2018.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 239 p.

CARVALHO, M. M. et al. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2 ed. Elsevier: ABEPRO, 2012.43p.

CERQUEIRA NETO, Edgar Pedreira de. **Gestão da Qualidade: Princípios e Métodos**. 2. ed. São Paulo: Livraria Pioneira, 1992. 156 p.

CÉSAR, Francisco I. Giocondo. **Ferramentas básicas da qualidade: Instrumentos para gerenciamento de processos e melhoria contínua**. São Paulo: Seven System Internacional, 2011. 129 p.

CHAGAS, José Augusto Castro. **Projeto e construção de câmaras frigoríficas**. Disponível em: <<https://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/9/98/Projetocamaras.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2018.

COLETTI, Douglas. **Gerenciamento da segurança dos alimentos e da qualidade na indústria de alimentos**. 2012. 46 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

CORRÊA, Henrique L.; CORRÊA, Carlos A.. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012. 680 p.

DARIVA, Ricardo. **Avaliação da perda de peso em carcaças suínas mantidas sob refrigeração**. 2010. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Ciências Agrárias, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e

das Missões, Erechim, 2010. Disponível em:  
<[http://www.uricer.edu.br/cursos/arq\\_trabalhos\\_usuario/2134.pdf](http://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/2134.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

DELLARETTI FILHO, Osmário. **As sete ferramentas do planejamento da qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1996. 183 p.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de Alimentos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 1989. 652 p.

FAVRETTO, Izabelle Cristina Dibas. **Abate de Suínos**. Curitiba: Universidade Tuiuti do Paraná, 2017. 75 p. Disponível em:  
<<http://tcconline.utp.br/media/tcc/2017/11/ABATE-DE-SUINOS.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2018.

FERREIRA, R.A.; FIALHO, E.T.; LIMA, J.A.F. **Criação Técnica de Suínos**. Universidade Federal de Lavras, Departamento de Zootecnia. 2004.

FISCHER, Georg et al. **Gestão da Qualidade: Segurança do trabalho e gestão ambiental**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2009. 240 p. Dra Ingeborg Sell.

FURTADO, Ariane Schmidt. **Métodos de conservação da costela suína**. 2007. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia do Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

GALINA, Alceu Luiz; PFÜLLER, Ernane Ervino. Análise do Bem Estar Animal e os Fatores que Influenciam na Qualidade da Carne Suína da Cooperativa Regional Sananduva de Carnes e Derivados LTDA-RS. **Ramvi**: Getúlio Vargas, Alto Uruguai, v. 02, n. 2358-2243, p.1-21, 04 jul. 2015. Semestral.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 184 p.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 220 p.

GIL, J. Infante; DURÃO, J. Costa. **Manual de Inspeção Sanitária de Carnes**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1985. 563 p.

GOMIDE, Lúcio Alberto de Miranda; RAMOS, Eduardo Mendes; FONTES, Paulo; GUEDES, Terezinha Aparecida et al. **Estatística Descritiva: Aprender Fazendo Estatística**. 2005. Disponível em: <[http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes\\_etal\\_Estatistica\\_Descritiva.pdf](http://www.each.usp.br/rvicente/Guedes_etal_Estatistica_Descritiva.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2018.

Rogério. **Ciência e Qualidade da Carne: Fundamentos**. Viçosa,mg: Ufv, 2013. 197 p.

GRINGS, Vitor Hugo. Agencia Embrapa de Informação Tecnológica. **Suínos: Transporte**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva\\_de\\_mesa/catalogo/REC000gnbo krd402wx5ok0edacxlhmtb7y8.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/uva_de_mesa/catalogo/REC000gnbo krd402wx5ok0edacxlhmtb7y8.html)>. Acesso em: 19 maio 2018.

IBGE. **Indicadores IBGE: Estatística da produção pecuária**. 2018. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Pecuaria/Fasciculo\\_Indicadores\\_IBGE/abate-leite-couro-ovos\\_201703caderno.pdf](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Pecuaria/Fasciculo_Indicadores_IBGE/abate-leite-couro-ovos_201703caderno.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2018.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa: Um guia prático**. Itabuna / Bahia: Litterarum, 2010. 89 p. Disponível em: <[http://197.249.65.74:8080/biblioteca/bitstream/123456789/713/1/Metodologia da Pesquisa.pdf](http://197.249.65.74:8080/biblioteca/bitstream/123456789/713/1/Metodologia_da_Pesquisa.pdf)>. Acesso em: 16 maio 2018.

KOCHE, José Carlos. **Fundamentos de Metodologia Científica: Teoria da ciência e iniciação a pesquisa**. 29. ed. Petrópolis, Rj: Vozes, 2011. 182 p.

KUME, Histoshi. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Gente, 1993. 245 p. Dario Ikuo Miyake.

LAWRIE, R. A.. **Ciência da carne**. 6. ed. São Paulo: Artmed, 2005. 384 p. Jane Maria Rubensam.

LIMA, Urgel de Almeida. **Matérias-primas dos Alimentos**. São Paulo: Blucher, 2010. 402 p.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Érica, 2013. 190 p.

LUDTKE, Charli Betriz et al. **Abate humanitário de suínos**. Rio de Janeiro:

Sociedade Mundial de Proteção Animal - Wspa Brasil, 2010. 135 p.

MAGNONI, Daniel; PIMENTEL, Isabella. **A importância da carne suína na nutrição humana**. 2004. Disponível em: <[http://www.abcs.org.br/attachments/099\\_4.pdf](http://www.abcs.org.br/attachments/099_4.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2018.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Atlas, 2001. 417 p.

MILONE, Giuseppe. **Estatística: Geral e aplicada**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 483 p.

MONTGOMERY, Douglas C.. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2013. 513 p. Ana Maria Lima de Farias.

MUCCILO, Pasqual. **Carnes: Estabelecimentos de matança e de industrialização condições higiênicas de funcionamento**. São Paulo: Ícone, 1985. 100 p.

OLIVEIRA, Marcos A.; SHIBUYA, Marcelo K.. **ISO 9000: Guia de Implantação: Guia de Auditorias da Qualidade**. São Paulo: Atlas, 1995. 169 p.

PALADINI, Edson Pacheco. **Controle de Qualidade: Uma Abordagem Abrangente**. São Paulo: Atlas, 1990. 239 p.

PORTAL ACTION. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/estatistica-basica/15-diagrama-de-pareto>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

RAMOS, Eduardo Mendes; GOMIDE, Lúcio Alberto de Miranda. **Avaliação da Qualidade de Carnes: Fundamentos e Metodologias**. 2. ed. Viçosa,mg: Ufv, 2017. 471 p.

ROÇA, Roberto de Oliveira. **Refrigeração**. Laboratório de Tecnologia dos Produtos de Origem Animal. Departamento de Gestão e Tecnologia Agro-industrial. Campus de Botucatu, SP: Unesp, 2003. 9 p.

ROTHERY, Brian. **ISO 9000**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1993. 268 p. Regina Claudia Loverri.

SAMOHYL, Robert. Wayne. **Controle Estatístico de Qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009. 275 p.

SANTOS, Fabrício de A.. BEM-ESTAR DOS SUÍNOS. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, Mg, v. 1, n. 3, p.1-15, dez. 2004. Bimestral. Disponível em: <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/012V1N3P101\\_116\\_NOV2004.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/012V1N3P101_116_NOV2004.pdf)>. Acesso em: 15 abr. 2018.

SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C.; VENTURINI, K. S. **Características da Carne Suína**. 2007. Disponível em: <[http://www.agais.com/telomc/b00907\\_caracteristicas\\_carnesuina.pdf](http://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf) >. Acesso em 10 de Abr de 2018.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009. 703 p. Maria Teresa Corrêa de Oliveira.

SPIEGEL, Murray R.. **Estatística**. 3. ed. São Paulo: Pearson, 2009. 643 p.

TERRA, Nelcindo N.; FRIES, Leadir L. M.. A QUALIDADE DA CARNE SUÍNA E SUA INDUSTRIALIZAÇÃO. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concórdia, Sc. **Anais...**. Universidade Federal de Santa Maria: Terra, 2000. p. 1 - 5. Disponível em: <[http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc\\_publicacoes/anais00cv\\_terra\\_pt.pdf](http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais00cv_terra_pt.pdf)>. Acesso em: 20 abr. 2018.

TOLEDO, José Carlos de. **Qualidade Industrial: Conceitos, Sistemas e Estratégias**. São Paulo: Atlas, 1987. 182 p.

TOWNSEND, Patrick L.; GEBHARDT, Joan E.. **Compromisso com a Qualidade**. Rio de Janeiro: Campus, 1990. 188 p. Nivaldo Montingelli.

TRIVELLATO, Arthur Antunes. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua: estudo de caso numa empresa de autopeças**. 2010. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Carlos, São Carlos, 2010.

UENO, Julio Takeshi. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Senac, 2017. 95 p.

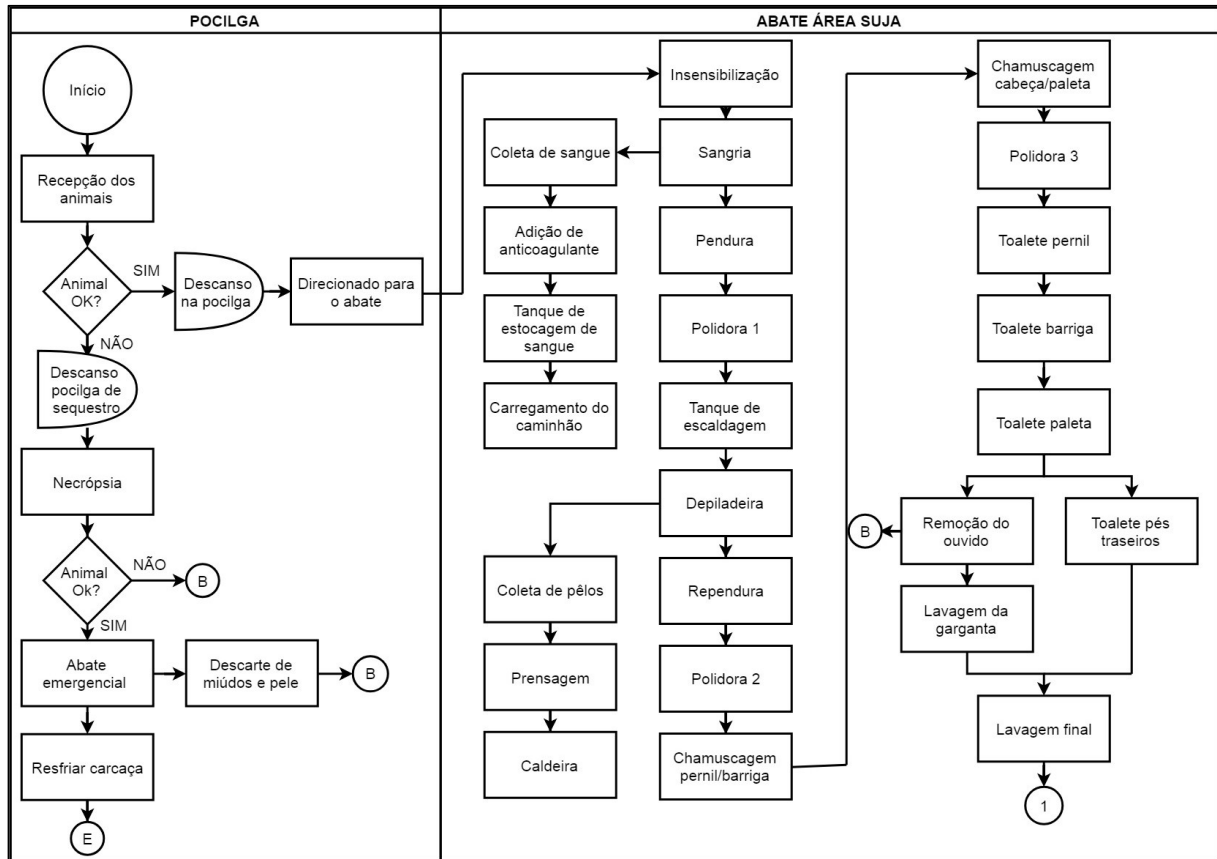
USDA. **National Animal Health Monitoring System (NAHMS)**: Animal and Plant Health Inspection Service. Disponível em:

<[https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/monitoring-and-surveillance/nahms/!ut/p/z1/04\\_iUIDg4tKPAFJABpSA0fpReYllmemJJZn5eYk5-hH6kVFm8X6Gzu4GFiaGPu6uLoYGjh6Wnt4e5mYGBr7m-I76UfgVFGQHKglALYjxA!!/](https://www.aphis.usda.gov/aphis/ourfocus/animalhealth/monitoring-and-surveillance/nahms/!ut/p/z1/04_iUIDg4tKPAFJABpSA0fpReYllmemJJZn5eYk5-hH6kVFm8X6Gzu4GFiaGPu6uLoYGjh6Wnt4e5mYGBr7m-I76UfgVFGQHKglALYjxA!!/)>. Acesso em: 22 maio 2018.

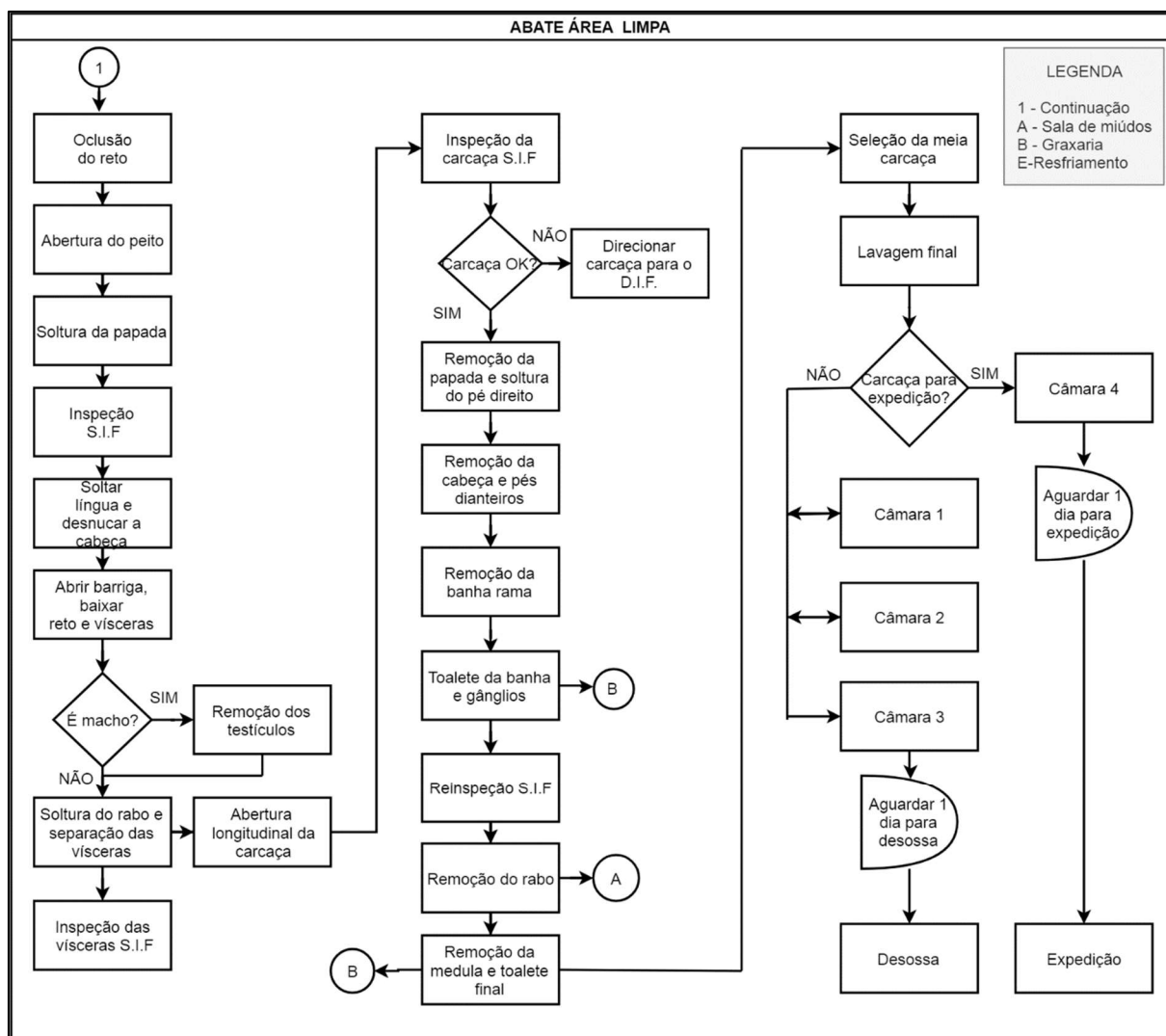
YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. Tradução: Daniel Grassi.

## **APÊNDICE A - Mapeamento das etapas de pré-abate e abate**





Fonte: Autoria Própria.



Fonte: Autoria Própria.

**APÊNDICE B - Cálculo para estimativa da perda média em reais**

Carçaça	Diferença de peso (kgs)	Percentual de perda de peso (%)	Perda em reais (\$)	Perda de peso ideal (1,5%) em kgs	Perda ideal em reais (\$)	Total de perda a mais (\$)
1	3	2,86	16,95	1,575	8,90	8,05
2	4	3,51	22,6	1,71	9,66	12,94
3	3	3,07	16,95	1,464	8,27	8,68
4	2,5	2,42	14,13	1,5525	8,77	5,35
5	3,4	3,33	19,21	1,53	8,64	10,57
6	3	2,88	16,95	1,56	8,81	8,14
7	3	2,86	16,95	1,575	8,90	8,05
8	3	3,14	16,95	1,431	8,09	8,86
9	2,8	2,91	15,82	1,443	8,15	7,67
10	2,2	2,22	12,43	1,488	8,41	4,02
11	3	2,83	16,95	1,59	8,98	7,97
12	3,5	3,33	19,78	1,575	8,90	10,88
13	2,5	2,23	14,13	1,68	9,49	4,63
14	3,4	3,45	19,21	1,479	8,36	10,85
15	2,4	2,51	13,56	1,434	8,10	5,46
16	2,2	2,58	12,43	1,278	7,22	5,21
17	3,4	3,41	19,21	1,497	8,46	10,75
18	2,6	2,87	14,69	1,359	7,68	7,01
19	2,2	2,30	12,43	1,434	8,10	4,33
20	3	2,91	16,95	1,545	8,73	8,22
21	2,4	2,62	13,56	1,374	7,76	5,80
22	2,6	2,80	14,69	1,392	7,86	6,83
23	3	2,73	16,95	1,65	9,32	7,63
24	3,5	3,20	19,775	1,6425	9,28	10,49
25	3	2,88	16,95	1,56	8,81	8,14
26	2,5	2,40	14,125	1,56	8,81	5,31
27	2,5	2,36	14,125	1,59	8,98	5,14
28	2,4	2,78	13,56	1,296	7,32	6,24
29	2,8	2,75	15,82	1,53	8,64	7,18
30	0,4	0,42	2,26	1,428	8,07	-5,81
31	3	3,14	16,95	1,431	8,09	8,86
32	1,9	1,84	10,735	1,545	8,73	2,01
33	3	2,86	16,95	1,575	8,90	8,05
34	3,2	3,51	18,08	1,368	7,73	10,35
35	0,8	0,85	4,52	1,413	7,98	-3,46

36	2,8	2,98	15,82	1,41	7,97	7,85
37	3,5	3,00	19,775	1,7475	9,87	9,90
38	2,8	2,75	15,82	1,53	8,64	7,18
39	1	1,18	5,65	1,275	7,20	-1,55
40	2,8	2,75	15,82	1,53	8,64	7,18
41	2	1,96	11,3	1,53	8,64	2,66
42	3,6	3,88	20,34	1,392	7,86	12,48
43	3,5	3,04	19,77	1,73	9,75	10,03
44	2,5	2,43	14,13	1,5	8,73	5,40
45	3	2,87	16,95	1,57	8,86	8,09
46	4	3,69	22,6	1,63	9,20	13,40
47	3,5	3,33	19,78	1,575	8,90	10,88
48	1,4	1,45	7,91	1,446	8,17	-0,26
49	2,6	2,54	14,69	1,54	8,69	6,00
50	2,7	2,48	15,25	1,635	9,24	6,02
51	2,4	2,35	13,56	1,53	8,64	4,92
52	2,8	2,80	15,82	1,5	8,48	7,34
53	2,8	3,23	15,82	1,302	7,36	8,46
54	2,8	3,23	15,82	1,299	7,34	8,48
55	2,6	2,91	14,69	1,338	7,56	7,13
56	3	2,71	16,95	1,6575	9,36	7,59
57	1,4	1,44	7,91	1,461	8,25	-0,34
58	2,1	2,15	11,865	1,4625	8,26	3,60
59	3,5	3,33	19,775	1,575	8,90	10,88
60	2,6	2,73	14,69	1,428	8,07	6,62
61	3,5	3,13	19,775	1,68	9,49	10,28
62	2,2	2,49	12,43	1,326	7,49	4,94
63	2,8	3,06	15,82	1,374	7,76	8,06
64	2,4	2,77	13,56	1,299	7,34	6,22
65	2,2	2,26	12,43	1,461	8,25	4,18
66	3	2,91	16,95	1,545	8,73	8,22
67	2,4	2,44	13,56	1,473	8,32	5,24
68	3,2	3,29	18,08	1,461	8,25	9,83
69	2,5	2,38	14,125	1,575	8,90	5,23
70	3,1	3,02	17,515	1,5375	8,69	8,83
71	3	2,86	16,95	1,575	8,90	8,05
72	3,2	3,30	18,08	1,455	8,22	9,86
73	2,9	3,00	16,385	1,449	8,19	8,20
74	2	1,89	11,3	1,59	8,98	2,32
75	2,8	2,82	15,82	1,491	8,42	7,40
76	1,9	1,93	10,735	1,473	8,32	2,41
77	3,5	2,97	19,775	1,77	10,00	9,77
78	3,5	3,33	19,775	1,575	8,90	10,88

79	2,6	2,60	14,69	1,5	8,48	6,21
80	2,8	2,75	15,82	1,53	8,64	7,18
81	6,8	6,42	38,42	1,59	8,98	29,44
82	2,8	2,75	15,82	1,53	8,64	7,18
83	1,5	1,44	8,475	1,5675	8,86	-0,38
84	3	3,13	16,95	1,437	8,12	8,83
85	2,2	2,70	12,43	1,224	6,92	5,51
86	3,5	3,15	19,775	1,665	9,41	10,37
87	3	3,21	16,95	1,401	7,92	9,03
88	3,4	3,53	19,21	1,446	8,17	11,04
89	3,2	3,46	18,08	1,389	7,85	10,23
90	4	3,65	22,6	1,6425	9,28	13,32
91	3,4	3,89	19,21	1,311	7,41	11,80
92	2,6	2,70	14,69	1,443	8,15	6,54
93	3,4	3,62	19,21	1,41	7,97	11,24
94	3,4	3,56	19,21	1,434	8,10	11,11
95	3	3,28	16,95	1,374	7,76	9,19
96	3	2,84	16,95	1,5825	8,94	8,01
97	2,8	3,04	15,82	1,38	7,80	8,02
98	3	2,76	16,95	1,6275	9,20	7,75
99	3,5	3,33	19,775	1,575	8,90	10,88
100	2,8	2,75	15,82	1,53	8,64	7,18
Média de perda						7,91

**Fonte: Autoria Própria.**

