

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

MARIANA SILVA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA PERDA DE PESO DA CARÇA SUÍNA NO
PROCESSO DE RESFRIAMENTO**
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2017

MARIANA SILVA DE OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DA PERDA DE PESO DA CARÇA SUÍNA NO
PROCESSO DE RESFRIAMENTO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

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

Orientador(a): Me. Peterson Diego Kunh
Co-Orientador(a): Prof.(a). Dr(a). Carla A. P. Schmidt

MEDIANEIRA

2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CAMPUS MEDIANEIRA



Diretoria de Graduação
Nome da Coordenação de Engenharia de Produção
Curso de Graduação em Engenharia de Produção

TERMO DE APROVAÇÃO

AVALIAÇÃO DA PERDA DE PESO DA CARÇA SUÍNA NO PROCESSO DE RESFRIAMENTO

Por

MARIANA SILVA DE OLIVEIRA

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às h do dia de de 201__ para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o projeto para realização de trabalho de diplomação

Prof. Me. Peterson Diego Kunh
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná

Prof(a). Dr(a). Carla. A. P. Schmidt
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná

Prof. Dr. José Airton dos Santos
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná

Prof. Esp. Alencar Servat
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná

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

A Deus e a todos que, de alguma forma,
me ajudaram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Posso não estar citando aqui todos os nomes que contribuíram para o sucesso deste trabalho, mas desde já agradeço a cada um que colaborou direta ou indiretamente para que tudo saísse conforme o planejado.

À Deus pela vida e pelas bênçãos de cada dia.

Aos professores Peterson Diego Kunh e Carla. A. P. Schmidt, pela disposição em me ajudar durante todas as etapas deste trabalho.

À minha mãe Vilma, por estar sempre ao meu lado em absolutamente tudo na minha vida, acreditando em meus planos e fazendo sempre o possível para me ver feliz.

À minha família, que mesmo longe me apoia em minhas decisões.

Aos amigos e colegas da Engenharia de Produção da UTFPR - MD, por estarem ao meu lado quando preciso, me dando forças diante das dificuldades do dia a dia.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção da UTFPR - MD, por todo conhecimento passado e por estarem sempre à disposição de nós acadêmicos, para prestar auxílio em nossa jornada.

Aos profissionais do frigorífico em que foi feito o estudo, pela ajuda, paciência e concessão de informações valiosas para a realização do mesmo.

"Escreva algo que valha a pena ler, ou faça alguma
coisa que valha a pena escrever"

Benjamin Franklin

RESUMO

OLIVEIRA, Mariana Silva de. **Avaliação da perda de peso da carcaça suína no processo de resfriamento**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

O aumento do consumo de carne suína tem como consequência uma maior exigência dos consumidores por um produto de qualidade, fazendo com que isso se torne um fator determinante para o destaque dos frigoríficos em relação ao mercado. A fim de alcançar o nível de qualidade estabelecido, é necessário que as indústrias passem a analisar rigidamente seus processos, garantindo um maior rendimento durante a produção. Dentro desse contexto, essa pesquisa teve por objetivo avaliar a perda de peso da carcaça suína durante o processo de resfriamento. Para isso, apresentou o conceito de gestão da qualidade e suas ferramentas, descrevendo o processo de resfriamento e verificando seus parâmetros, para entender a sua influência na perda de peso. Inicialmente fez-se um estudo sobre o comportamento das carcaças suínas em seis câmaras de resfriamento durante o processo contínuo. Em seguida realizou-se uma análise apenas na câmara em que se dispunha carcaças para venda, verificando o comportamento das mesmas no processo em batelada. A seguir, com o auxílio dos *softwares* Microsoft Office Excel, Action Stat Pro e Past, fez-se a análise descritiva do processo, com as variáveis peso e temperatura, sendo possível encontrar a porcentagem de perda de peso dessas carcaças, bem como verificar a diferença entre o processo contínuo e por batelada em relação à essa porcentagem. Diante da pesquisa, tais processos não apresentaram resultados significativos para apresentar qual o melhor, porém, foi possível analisar que a empresa não possuía capacidade suficiente nas câmaras para realizar o processo em batelada, sendo assim, foi preferível o processo contínuo. Ao comparar os resultados entre as câmaras, foi possível perceber que houve diferença na perda de peso entre as carcaças estudadas em cada uma delas, porém, a variabilidade do processo dependia também das características de cada suíno, bem como do manejo pré-abate até o momento em que era resfriado, fazendo com que a porcentagem de perda de peso estivesse dentro dos parâmetros aceitáveis pela empresa, a qual deve ser constantemente controlada e acompanhada para manter a qualidade da carne.

Palavras-chave: Qualidade; Carne suína; Desempenho.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Mariana Silva de. **Evaluation of swine carcass weight loss in the cooling process**. 2017. Graduation Work (Bachelor in Production Engineering) - Federal Technological University of Paraná, 2017.

The increase in consumption of pigmeat has a higher demand for consumers by a quality product, causing this to become a determinant factor for the highlight of the refrigerators in relation to the market. In order to achieve the level of quality established, it is necessary for industries to analyse their processes rigidly, ensuring greater yield during production. Within that context, this research was aimed at evaluating the weight loss of swine carcass during the cooling process. For this, it presented the concept of quality management and its tools, describing the cooling process and checking its parameters, to understand its influence on weight loss. Initially there was a study on the behaviour of swine carcasses in six chambers of cooling during the continuous process. Then an analysis was conducted only in the chamber where carcasses were available for sale, checking the behaviour of the same in the process in batch. Following, with the assistance of Microsoft Office Excel, Action Stat Pro and Past software, the descriptive analysis of the process, with the variables weight and temperature, is possible to find the percentage of weight loss of these carcasses, as well as verifying the difference between the process Continuous and by batch in relation to that percentage. In the face of research, such processes did not present significant results to present the best, however, it was possible to analyze that the company did not possess sufficient capacity in the Chambers to carry out the process in batch, so it was preferable to the process Continuous. When comparing the results between the cameras, it was possible to realise that there was a difference in the weight loss between the carcasses studied in each of them, however, the variability of the process also depended on the characteristics of each pig, as well as the slaughter management until the moment when It was cold, causing the percentage of weight loss to be within the parameters acceptable by the company, which must be constantly controlled and accompanied to maintain the quality of the meat.

Keywords: Quality; Swine Meat; Performance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Linha do tempo da qualidade.....	16
Figura 2 - Integração entre termos que constituem a gestão da qualidade.....	19
Figura 3 - Ciclo PDCA.....	21
Figura 4 - Ciclo de melhoria contínua.....	23
Figura 5 - Exemplo de diagrama de causa e efeito num determinado processo.....	28
Figura 6 - Tipos de correlação entre elementos do Diagrama de Dispersão.....	30
Figura 7 - Exemplo de Histograma.....	31
Figura 8 - Gráfico de Controle.....	32
Figura 9 - Símbolos utilizados no fluxograma e suas respectivas funções.....	33
Figura 10 - Símbolos utilizados no fluxograma e suas respectivas funções.....	33
Figura 11 - Princípios que compõem a ISO 9001.....	35
Figura 12 - Carcaça suína.....	37
Figura 13 - Gráfico <i>Boxplot</i> e suas características.....	40
Figura 14 – Fluxograma da primeira etapa da pesquisa.....	46
Figura 15 - Fluxograma da segunda etapa da pesquisa.....	47
Figura 16 - Fluxograma da terceira etapa da pesquisa.....	48
Figura 17 - Processo de abate e resfriamento da carcaça suína.....	51
Figura 18 – (A) Histograma do peso inicial das carcaças nas câmaras de resfriamento (B) Histograma do peso final das carcaças nas câmaras de resfriamento (C) Histograma da porcentagem de perda de peso das carcaças nas câmaras de resfriamento.....	56
Figura 19 - (A) Histograma da temperatura inicial das carcaças nas câmaras de resfriamento (B) Histograma da temperatura final das carcaças nas câmaras de resfriamento.....	56
Figura 20 – (A) Histograma do peso inicial das carcaças na câmara de resfriamento (B) Histograma do peso final das carcaças na câmara de resfriamento (C) Histograma da porcentagem de perda de peso das carcaças na câmara de resfriamento.....	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Testes não paramétricos de valores de diferença de temperatura e diferença de peso entre as carcaças nas seis câmaras de resfriamento	54
--	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - O 5S e sua influência na organização.....	20
Quadro 2 - Folha de verificação da variabilidade do processo.....	26
Quadro 3 - Folha para defeitos no processo.....	26
Quadro 4 - Capacidade das câmaras de resfriamento.....	52
Quadro 5 - Porcentagem de perda de peso da carcaça suína em cada câmara de resfriamento.....	57
Quadro 6 - Quadro de valores dos limites do controle estatístico do processo de perda de peso.....	58
Quadro 7 - Dados coletados para teste de resfriamento das carcaças suínas no processo em batelada.....	60

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Exemplo de estratificação de dados	25
Gráfico 2 - Exemplo de gráfico de Pareto	27
Gráfico 3 - <i>Boxplot</i> de valores da diferença de temperatura das carcaças suínas entre as seis câmaras de resfriamento.....	54
Gráfico 4 - <i>Boxplot</i> de valores da diferença de peso das carcaças suínas entre as seis câmaras de resfriamento.....	55
Gráfico 5 - <i>Boxplot</i> de valores da percentagem de perda de peso das carcaças suínas entre as seis câmaras de resfriamento	59
Gráfico 6 - Gráfico de Dispersão e Correlação Entre Peso Inicial e Temperatura Final das Carcaças no processo de batelada	61
Gráfico 7 - Gráfico de Dispersão e Correlação Entre Peso Final e Temperatura Final das Carcaças no processo de batelada	61
Gráfico 8 - Gráfico de Dispersão e Correlação Entre Espessura do Toucinho e Temperatura Final das Carcaças	62
Gráfico 9 - Gráfico de Dispersão e Correlação Entre a Temperatura Final e a Quebra das Carcaças	62

LISTA DE SIGLAS

ABCS	Associação Brasileira dos Criadores de Suínos
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
CIDASC	Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LCI	Limite de Controle Inferior
LCS	Limite de Controle Superior
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MP	Matéria-Prima
NR	Norma Regulamentadora
RIISPOA	Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
SIF	Serviço de Inspeção Fiscal

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1. OBJETIVO GERAL	15
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3. REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1. QUALIDADE	16
3.2. GESTÃO DA QUALIDADE	17
3.3. FERRAMENTAS DA GESTÃO DA QUALIDADE	19
3.3.1. 5S	19
3.3.2. Ciclo PDCA	21
3.4. INDICADORES DE QUALIDADE	22
3.5. AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE	24
3.5.1. Estratificação	24
3.5.2. Folha de Verificação	25
3.5.3. Diagrama de Pareto	26
3.5.4. Diagrama de Causa e Efeito	27
3.5.5. Diagrama de Dispersão	29
3.5.6. Histograma	30
3.5.7. Gráfico de Controle	31
3.5.8. Fluxograma	32
3.6. NORMAS DE QUALIDADE NAS INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS	34
3.6.1. A Qualidade na Produção de Suínos	36
3.6.2. A Carcaça Suína	37
3.7. ANÁLISE DE DADOS ESTATÍSTICOS	38
3.7.1. Diagrama de Caixa - <i>Boxplot</i>	39
3.7.2. ANOVA - Análise de Variância e Teste de Shapiro-Wilk	40
3.7.3. Teste Não Paramétrico – Kruskal-Wallis	41
3.7.4. Teste de comparação múltipla de Simes – Hochberg	41
3.8. PROCESSOS INDUSTRIAIS	41
3.8.1. Processo contínuo	42
3.8.2. Processo batelada	42
4. MATERIAIS E MÉTODOS	43
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	43
4.2. CLASSIFICAÇÃO DAS PESQUISAS	43
4.2.1. Quanto à Sua Natureza	44
4.2.2. Quanto à Forma de Abordagem do Problema	44
4.2.3. Quanto aos Objetivos	44
4.2.4. Quanto aos Procedimentos Técnicos	45
4.3. ETAPAS DA PESQUISA	45
4.3.1. Primeira Etapa	48
4.3.2. Segunda Etapa	49
4.3.3. Terceira Etapa	50
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5.1. DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO DO PRÉ-ABATE, ABATE E RESFRIAMENTO	51
5.2. ANÁLISE DE DADOS	52
5.2.1. Processo Contínuo	52
5.2.2. Processo Em Batelada	59

6. Considerações finais.....	65
REFERÊNCIAS.....	67

1.INTRODUÇÃO

Atualmente, a suinocultura vem ganhando uma maior notoriedade por parte do mercado mundial. Segundo a ABPA (2017), o Brasil produz cerca de 3,3 milhões de toneladas de carne suína por ano, exportando 600 mil destas para 70 países diferentes. Dessa forma, a indústria alimentícia necessita ter controle sob suas atividades para se adequar às exigências do mercado, garantindo satisfação do mesmo.

Segundo a CIDASC (2013), para que os frigoríficos consigam produzir carne de boa qualidade e atinjam o rendimento esperado para a carcaça suína, é necessário o acompanhamento do animal desde o jejum pré-abate até o momento em que chega no frigorífico, garantindo seu bem estar durante o transporte e manejo.

Além do acompanhamento pré-abate, o período de resfriamento também vem sendo um fator determinante para a qualidade das carcaças, pois evita o crescimento de microrganismos que danificam a carne e colocam em risco a saúde do consumidor. Esse procedimento pode ser definido como:

[...] um processo físico onde ocorre uma troca de calor e massa ou também denominado como processo de resfriamento e desumidificação onde certamente o corpo quente (carcaça) cede calor (temperatura) e massa (evaporação) para o corpo frio (ar) (SCE ENGENHARIA, 2010, p.1).

Mesmo com tal evolução neste segmento, as questões referentes às carcaças suínas ainda são bastante pertinentes quando tratadas de forma minuciosa, fazendo-se necessário analisar seu processo como um todo, evidenciando os fatores que influenciam na qualidade do produto durante a fase de resfriamento. Ainda que se dê resultados positivos, há evidente variabilidade no processo, podendo causar prejuízos à empresa.

Sabendo que a perda de peso no resfriamento acontece principalmente por evaporação ou gotejamento no momento da queda do pH dos músculos em relação à alta temperatura das câmaras de refrigeração, a inspeção da qualidade da carcaça suína ocorre através de um controle de parâmetros intrínsecos e extrínsecos ao animal, com valores rigidamente estabelecidos, para que a porcentagem de perda não seja maior do que o esperado.

Nesse sentido, pesquisas vem sendo elaboradas utilizando métodos estatísticos para analisar a industrialização de carcaças, a fim de reduzir a variabilidade indesejada do processo e obter aspectos satisfatórios em relação à perda de peso, atendendo as exigências do mercado consumidor (BEHNEM, 2013).

Além de questões de qualidade, o estudo da redução da perda de peso da carcaça pode desencadear uma melhoria em questões econômicas e financeiras da organização, refletindo também para o mercado consumidor, garantindo maior satisfação do mesmo.

Diante deste contexto, o presente trabalho visa analisar a perda de peso da carcaça suína durante o processo de resfriamento, na proposta de utilizar as ferramentas da qualidade para identificar a relação entre as variáveis que influenciam este fato. A indústria utilizada para o desenvolvimento do estudo está localizada no Oeste do Paraná, conta com cinco filiais da região e abate aproximadamente sete mil suínos por dia, se consolidando como uma das maiores empresas do país.

2.OBJETIVOS

2.1.OBJETIVO GERAL

Avaliar a perda de peso da carcaça suína, durante o processo de resfriamento.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever o processo de pré-abate, abate e resfriamento da carcaça suína;
- b) Identificar e analisar a porcentagem de perda de peso das carcaças suínas nas seis câmaras de resfriamento, através de métodos estatísticos e ferramentas da qualidade;
- c) Comparar o método de resfriamento contínuo e por batelada, verificando se causam interferências significativas na perda de peso;
- d) Propor soluções para resolver ou minimizar o problema, utilizando as ferramentas da qualidade.

3.REVISÃO DE LITERATURA

Neste tópico serão apontados os principais conceitos relativos à qualidade, gestão da qualidade, normas de qualidade nas indústrias alimentícias, a qualidade na produção de suínos e ferramentas da qualidade.

3.1. QUALIDADE

A palavra qualidade é frequentemente utilizada nas organizações, porém, não é possível explicar o seu exato significado, pois varia diante de cada situação. Dessa forma, foram criadas várias abordagens acerca desse tema para evidenciar sua ampla influência no sistema organizacional.

Com o passar dos anos, o termo qualidade sofreu diversas transformações em razão do crescimento do mercado consumidor e da concorrência entre as organizações, passando a ser uma ferramenta estratégica e competitiva.

Os diferentes significados para a palavra foram aparecendo conforme seu desenvolvimento, como mostra a Figura 1.

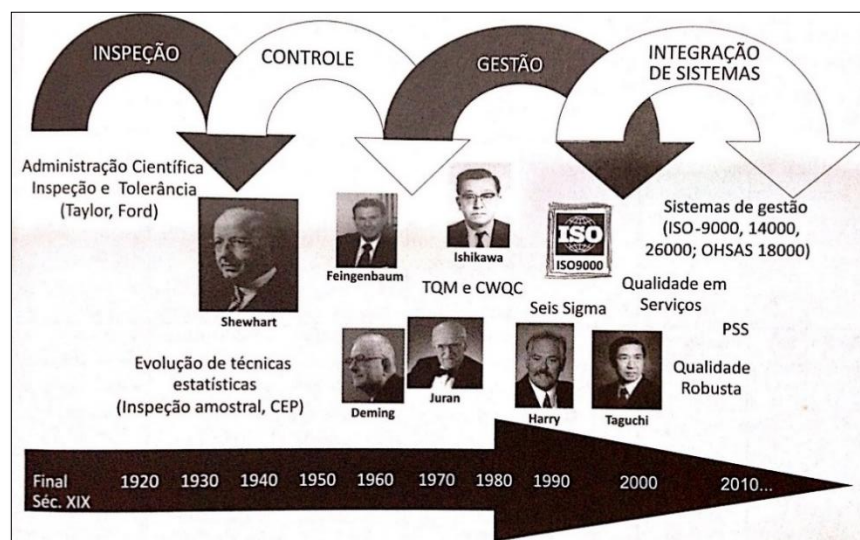


Figura 1 - Linha do tempo da qualidade
 Fonte: Paladini (2012, p. 7).

A evolução evidenciada foi importante para o progresso das organizações, as quais buscavam uma melhoria através das técnicas apresentadas por grandes autores, até o momento em que se estabeleceram normas rigorosas para a garantia de uma gestão de qualidade padrão entre as empresas, chamadas de ISO (*International Organization for Standardization*).

De acordo com Paladini (2012), David Garvin propôs dividir a qualidade em eras, sendo elas:

- a) Era da inspeção, a qual mantinha um setor específico para resolver o problema após a identificação e análise do mesmo;
- b) Era do controle estatístico da qualidade, a qual utilizava meios estatísticos para a resolução dos problemas e controle do processo;
- c) Era da garantia da qualidade, a qual consistia num planejamento para desenvolver técnicas de prevenção do problema de qualidade;
- d) Era da gestão da qualidade, a qual utilizava a qualidade como um diferencial estratégico para satisfazer as exigências do mercado consumidor.

Para Barçante (1998, p.1), as eras podem ser resumidamente descritas como:

- a) Era da Inspeção – Qualidade com foco no produto;
- b) Era do Controle Estatístico da Qualidade – Qualidade com foco no processo;
- c) Era da Garantia da Qualidade – Qualidade com foco no sistema;
- d) Era da Gestão da Qualidade Total (Total Quality Management - TQM) – Qualidade com foco no negócio.

Barçante (1998) acrescenta ainda que a Era da Gestão da Qualidade total é a predominante no cenário atual, pois ressalta a importância da satisfação do cliente e faz com que a qualidade se espalhe por toda a organização, como uma estratégia competitiva do processo.

3.2. GESTÃO DA QUALIDADE

Segundo Juran & Gryna (1991), o termo qualidade é obtido através do estudo de um conjunto de fatores presentes na organização, tais como os produtos e

serviços, os quais determinam uma série de atividades a serem executadas a fim de alcançar a satisfação do cliente. Para isso, é necessário um bom planejamento de parâmetros que demonstrem progresso no decorrer destas atividades.

Com o passar do tempo, a perspectiva de qualidade sofreu diversas mudanças e ainda vem se transformando de acordo com a visão do mercado, o qual está cada vez mais exigente na busca por estratégias que garantam tanto a satisfação do consumidor quanto a sobrevivência da organização. Essa, por sua vez, se concentra em um cenário competitivo e procura se diferenciar de forma a obter resultados positivos através da inovação e melhoria no processo produtivo (PALADINI, 2012).

De acordo com Campos (2004), as mudanças tecnológicas acontecem de forma rápida e constante, fazendo com que as empresas ajam rapidamente em busca de sua sobrevivência, através da utilização de novos recursos para o investimento em produtos e serviços inovadores que atendam a necessidade do consumidor.

Feigenbaum (1994) explica que a indústria deve controlar a qualidade em todos os setores, desde o marketing do produto até a fase do pós-venda, fazendo uso de novas tecnologias que vem surgindo para o cenário produtivo, bem como estabelecendo padrões de qualidade, para que a empresa consiga atuar de forma preventiva em relação ao desempenho de cada etapa. Dessa maneira, o produto garante qualidade desde o princípio, reduzindo a necessidade de inspeções frequentes.

Além de melhorar o processo internamente, este tipo de controle visa atender as exigências do consumidor, o qual espera por um produto útil, de qualidade e com preço acessível.

Por outro lado, além da satisfação do consumidor, Paladini (2004) enfatiza que, para que a qualidade no contexto industrial seja consolidada, a empresa deve fazer a utilização dos recursos de forma correta com o propósito de evitar desperdícios, tal como desenvolver atividades buscando valorizar ao máximo o processo/produto. Dessa forma, é mostrado ao cliente a potencialidade e o diferencial da empresa no produto acabado ou no serviço prestado, possibilitando gerar a fidelização do mercado com a marca.

A Figura 2 apresenta a integração de termos essenciais para uma gestão de qualidade integrada e eficiente, segundo Carpinetti (2012).

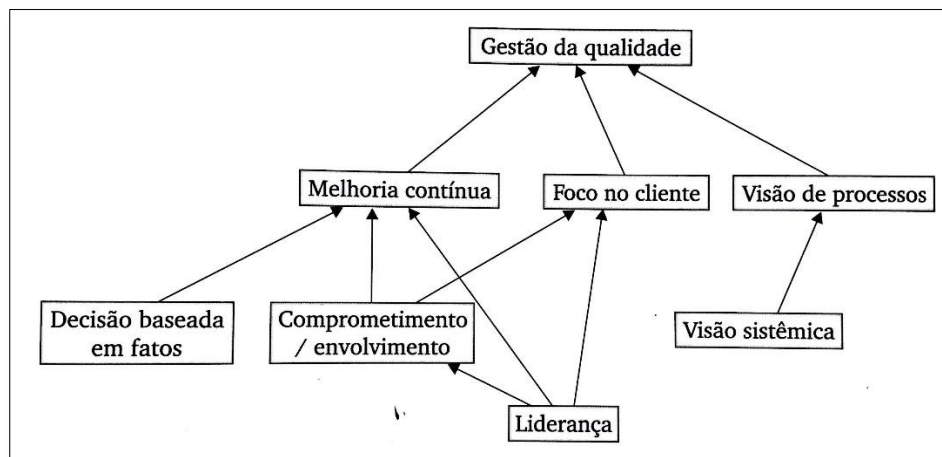


Figura 2 - Integração entre termos que constituem a gestão da qualidade
 Fonte: Carpinetti (2012, p. 31).

Sendo assim, para que a gestão da qualidade tenha êxito, é necessário que o conjunto de termos esteja em harmonia e constante evolução, pois a base para atender os requisitos do mercado não envolve apenas o produto, como também aqueles que o desenvolvem, os quais realizam pesquisas e planejam todo o ciclo, com o objetivo de manter uma melhoria contínua.

3.3. FERRAMENTAS DA GESTÃO DA QUALIDADE

3.3.1.5S

Originado no Japão após o fim da 2ª Guerra Mundial, o programa 5S é composto por sentidos que propõem a melhoria organizacional, sendo eles: *Seiri* (senso de utilização), *Seiton* (senso de arrumação), *Seiso* (senso de limpeza), *Seiketsu* (senso de higiene), *Shitsuke* (senso de autodisciplina).

Para Carvalho (2002), o senso da utilização elimina tudo aquilo que não se faz necessário, desde arquivos até mesmo grandes objetos de trabalho. O senso de arrumação organiza o ambiente para que as coisas sejam localizadas facilmente. O senso de limpeza faz com que as áreas de trabalho sejam mais limpas em todos os sentidos, desde base de dados até a sujeira sólida.

O senso de higiene procura mudar a mente dos colaboradores para que mantenham o ambiente sempre favorável à saúde de todos (COLENGHI, 1997).

Por fim, o senso de autodisciplina tenta fazer com que a empresa em geral comece a mudar sua cultura, delegando responsabilidade a cada um de seus colaboradores, a fim de que se empenhem em suas funções para manter a eficiência das atividades e das normas estabelecidas (JORDÃO, 2011).

O Quadro 1 mostra o significado de cada senso na abrangência produtiva e administrativa.

5S	ÁREA PRODUTIVA	ÁREA ADMINISTRATIVA
SEIRI	Selecionar e separar o que é útil e inútil para o ambiente de trabalho.	Selecionar e separar arquivos de dados úteis e inúteis para a tomada de decisões.
SEITON	Definir um ponto em comum para a localização de ferramentas quando necessário.	Definir um local para alcançar os dados necessários, estipulando um certo tempo para situá-los.
SEISO	Retirar toda a sujeira (utensílio, poeira) do ambiente de trabalho.	Manter uma atualização de dados para que os antigos sejam descartados.
SEIKETSU	Manter o local de trabalho higienizado para a segurança do produto e melhoria do serviço.	Ajustar o banco de dados para que fique claro e de fácil entendimento a todos que precisarem utilizá-lo.
SHITSUKE	Respeitar os regulamentos impostos para conseguir alcançar a máxima eficiência no trabalho e cumprir com o que foi estabelecido pelo cliente.	Cumprir as legislações da organização para manter a melhoria do sistema.

Quadro 1 - O 5S e sua influência na organização

Fonte: adaptado Campos (2004, p. 197).

Cada senso possui sua grande influência dentro da organização, tanto em aspectos produtivos quanto administrativos, buscando uma evolução interna e cultural, o que resulta na otimização do processo, desenvolvimento da equipe e ambiente mais adequado para o trabalho.

De acordo com Campos (2004), o método 5S tem como finalidade a melhoria da produtividade através de uma conduta mais adequada dos colaboradores em relação ao conceito que engloba os 5 sentidos.

Além de melhorar a conduta dos envolvidos na organização, Carvalho (2002) acrescenta que o 5S traz benefícios para o ambiente de trabalho, como a interação, motivação, responsabilidade, redução de desperdícios e mudança cultural.

3.3.2. Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma importante ferramenta que serve para planejar, executar, verificar e agir, com a finalidade de estruturar a sequência de ações que auxiliam na resolução de problemas no processo. Lobo (2010) trata tal ciclo como uma forma de melhoria contínua, que faz com que a empresa tenha uma melhor visão das ações que pretende realizar ao longo do seu crescimento e saiba como agir em diversas situações. A Figura 3 mostra os objetivos do PDCA em uma atividade.

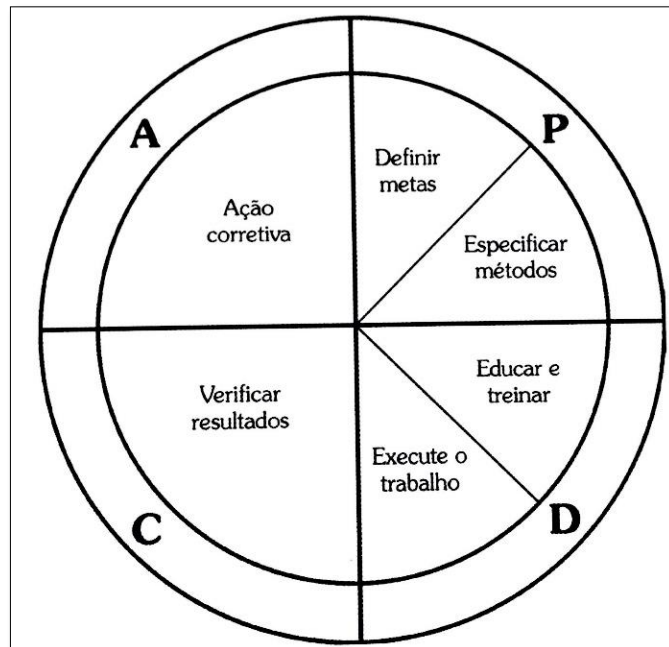


Figura 3 - Ciclo PDCA
Fonte: LOBO (2010, p. 39).

Paladini (2012) estabelece definições para a sigla PDCA da seguinte forma:

P – Especificação minuciosa de metas e possível padronização das mesmas para quantificar o estudo e obter valores precisos, a fim de garantir posteriormente a melhoria dos mesmos.

D – Execução do processo em pequenas partes para que seja feito uma análise mais detalhada e cautelosa do resultado.

C – Avaliar e comparar os resultados com as metas, a fim de saber se os valores esperados foram alcançados.

A – O efeito de melhoria começa a ser formado diante do que foi planejado e assim começa uma possível evolução no ciclo, o qual visa estar sempre em desenvolvimento para aperfeiçoar ainda mais aquilo que já está sendo positivo.

3.4. INDICADORES DE QUALIDADE

Do ponto de vista estatístico, a qualidade acontece quando a oscilação nos processos e produtos é controlada e reduzida. Para que seja vista em valores quantitativos, é possível fazer um controle estatístico do processo, analisando o rendimento do produto ao longo da operação, a fim de prevenir o erro antes que aconteça, evitando desperdícios e insatisfação do cliente. Assim, é necessário a coleta de amostras que tragam informações por meio de especificações necessárias para a análise significativa do produto (MONTGOMERY, 2013).

Carpinetti, Miguel e Gerolamo (2011) explicam que a ISO 9001:2008 afirma a necessidade de controle do processo através de indicadores que mostram a performance do processo, verificando se o mesmo está de acordo com suas especificações. Após a coleta e análise dos dados obtidos, é possível saber quais os pontos que requerem melhoria para alcançar a conformidade do produto.

De acordo com Paladini (2012), o objetivo do controle estatístico do processo é analisar a produção como um todo, fazendo isso se tornar possível através da obtenção de amostras significativas com características que representem a qualidade da população. Desse modo, a empresa consegue gerar uma melhoria no processo, diminuindo custos e desperdícios com produtos defeituosos.

Por mais exata que possa ser a operação, ainda existem variações que podem acontecer inesperadamente durante o processo de produção. Montgomery (2013, p.96) explica essa variabilidade no controle estatístico da seguinte forma:

Em qualquer processo de produção, independentemente de quão bem planejado ou cuidadosamente mantido ele seja, uma certa quantidade de variabilidade inerente ou natural sempre existirá. Essa variabilidade natural ou “ruído de fundo” é o efeito cumulativo de muitas causas pequenas,

essencialmente inevitáveis. No sistema do controle estatístico de qualidade, essa variabilidade natural é, em geral, chamada “sistema estável de causas aleatórias”. Diz-se que um processo que opera com as causas aleatórias de variação está sob controle estatístico. Em outras palavras, as causas aleatórias são uma parte inerente ao processo.

Montgomery (2013) ainda acrescenta que, apesar de existirem ferramentas que mostrem valores significativos para um estudo quantitativo do processo, há uma tolerância na variação desses valores, sendo chamada de limite, o qual pode ser tanto inferior quanto superior. Se o valor obtido estiver entre eles, então quer dizer que o processo está sob controle.

Sendo assim, para auxiliar no controle estatístico do processo, foram desenvolvidas algumas ferramentas da qualidade, que têm por objetivo analisar partes específicas do processo produtivo e avaliar o trabalho que está sendo desenvolvido nas mesmas, de modo a direcionar a operação para melhorias que possam provocar o rendimento esperado (PALADINI, 2012).

O propósito do controle de qualidade em obter a melhoria contínua através do uso de ferramentas é mostrado por Carpinetti (2012) na Figura 4.

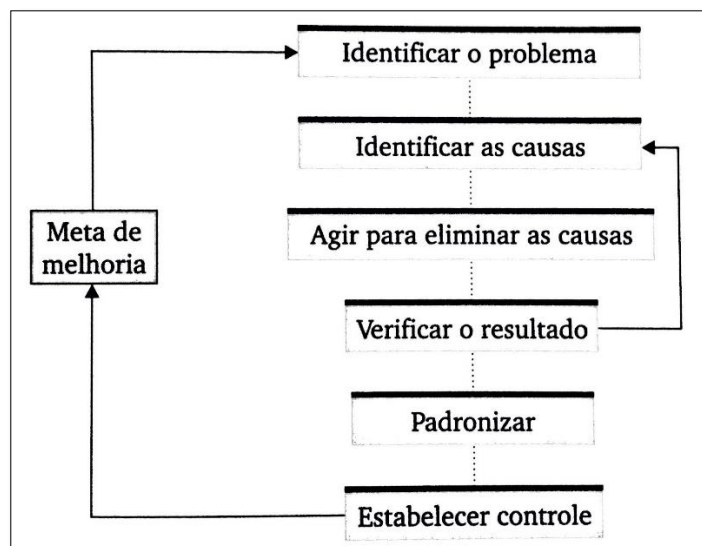


Figura 4 - Ciclo de melhoria contínua
 Fonte: Carpinetti (2012, p. 75).

De acordo com o ciclo de melhoria contínua, ao identificar um problema, são buscadas suas causas e métodos para eliminá-las. Assim que a correção do problema for feita, é possível padronizar os resultados de forma a estabelecer um controle do processo e melhorar o sistema.

Para auxiliar o progresso do ciclo, foram desenvolvidas as ferramentas da gestão da qualidade, as quais tem o papel de detectar, executar e resolver os problemas identificados.

Além disso, existem outras ferramentas designadas para acompanhar o processo em cada etapa e reduzir ao máximo os defeitos na produção e desenvolvimento de um produto. Tais ferramentas utilizam gráficos para representar e comparar as variáveis estudadas a fim de facilitar a identificação e análise do problema (FISCHER, *et al.*, 2009).

3.5. AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade começaram a ser desenvolvidas na década de 50 com a finalidade de avaliar problemas organizacionais e encontrar a melhor forma de resolvê-los, utilizando-se da estatística para obter um bom desempenho na análise dos processos. Para a eficiência no uso das ferramentas, todos os colaboradores devem se comprometer na busca por melhores resultados, através de treinamentos, capacitação e uma comunicação mais clara e objetiva (MAGALHÃES, 2017).

3.5.1. Estratificação

Para Martins (2013), a estratificação consiste no isolamento de informações levantadas para um determinado problema, isto é, dividir o problema em pequenas categorias para saber qual é a causa mais significativa que faz gerar tal situação.

Desidério (2009) esclarece ainda que, além de achar os principais pontos causadores do problema, é necessário encontrar elementos que causem a variação de dados nesses pontos e saber qual a influência de cada um deles no resultado da qualidade do processo.

Para que a estratificação seja realizada com clareza, é necessário o levantamento detalhado dos dados, como data, horário, pessoas e equipamentos que

estavam operando no momento, bem como outras informações relevantes que possam ser alteradas ao longo do tempo (CARPINETTI, 2012).

O Gráfico 1 retrata a estratificação dos possíveis fatores causadores de determinados problemas.

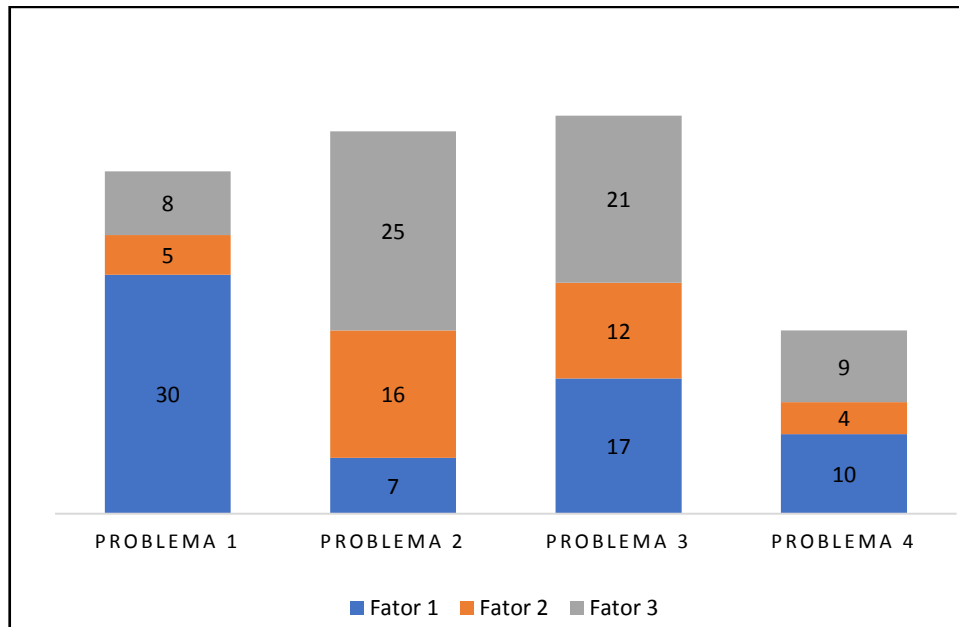


Gráfico 1 - Exemplo de estratificação de dados
Fonte: Autoria própria.

É possível, através do gráfico, analisar os fatores que se repetem com mais frequência para a ocorrência de determinado problema e, conseqüentemente, tentar reduzi-los ou até mesmo eliminá-los.

3.5.2. Folha de Verificação

As folhas de verificação são métodos de análise de atividades que são desenvolvidas a longo prazo, fazendo a coleta de dados dia após dia e verificando se há variação nos mesmos. As folhas não seguem um formato padrão, isto é, elas são elaboradas de acordo com a empresa e com a atividade a ser analisada. Assim sendo, é considerada flexível e de fácil entendimento (PALADINI, 2012).

Apesar de sua flexibilidade na elaboração, Carpinetti (2012) enfatiza que a folha de verificação é impressa e não pode ser mudada ao longo do tempo, tendo então de ser elaborada e preenchida com bastante rigor e cautela.

As folhas de verificação consideradas mais populares por Lobo (2010), estão representadas nos Quadros 2 e 3.

Empresa		Processo a ser avaliado e nº de amostras utilizadas na análise
Folha de Verificação		
Título	Padrão	Somatória
A	XX	2
B	XXXX	4
C	XXXXXX	6
D	XXXXXXXX	8
E	XXXXXXXXXX	10

Quadro 2 - Folha de verificação da variabilidade do processo
Fonte: Adaptado Lobo (2010, p. 42).

Empresa	Folha de Verificação	Título
Motivo	Frequência	Somatória
A	XX	02
B	XXXXX	05
C	XXXX	04
D	XXX	03
E	X	01

Quadro 3 - Folha para defeitos no processo
Fonte: Adaptado Lobo (2010, p. 43).

3.5.3. Diagrama de Pareto

De acordo com Carpinetti (2012), o Diagrama de Pareto é utilizado para identificar os principais pontos causadores de grandes problemas no processo. Na maioria dos casos, ao eliminar alguns desses pontos através de breves intervenções, é possível gerar um valor significativo na redução de prejuízos. Tal diagrama é apresentado em forma de gráfico de barras verticais, como mostra o Gráfico 2.

Lobo (2010) ressalta ainda que o Gráfico de Pareto auxilia na apresentação dos dados de acordo com a importância de cada um, para que seja dada prioridade de ação corretiva àqueles que acontecem com maior frequência. Além disso, reforça

a ideia de que a origem da maioria dos problemas advém de uma pequena porcentagem de pontos causadores.

Assim, o gráfico de Pareto não serve para mostrar os principais defeitos do processo, mas para apresentar aqueles que mais acontecem. Portanto, as fontes desses defeitos devem ser estudadas detalhadamente a fim de serem excluídas primeiro (MONTGOMERY, 2013).

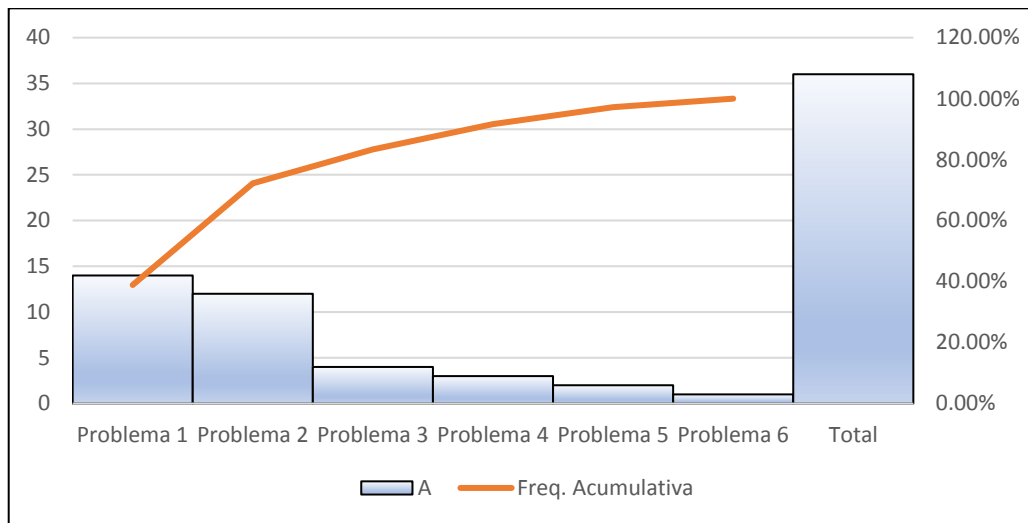


Gráfico 2 - Exemplo de gráfico de Pareto
Fonte: Autoria própria.

O gráfico é construído selecionando os problemas que acontecem com maior frequência e os demais em ordem decrescente. O eixo vertical esquerdo mostra quantas vezes o problema se repetiu e o eixo vertical direito representa a frequência desse problema em termos percentuais. O traço acima dos retângulos representa a frequência acumulada dos problemas.

3.5.4. Diagrama de Causa e Efeito

O diagrama de causa e efeito, citado por Lobo (2010), tem por objetivo relacionar um defeito com todas as possíveis causas do mesmo. Assim, desenha-se o diagrama classificando cada causa dentro de categorias denominadas 6M's

(método, matéria-prima, mão de obra, máquinas, medida, meio ambiente), para que fique mais clara e objetiva a classificação de cada uma.

O também chamado de Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe foi inventado pelo professor Kaoru Ishikawa no momento em que ele estava disposto a provar à alguns engenheiros no Japão que os diferentes elementos de um processo estão inteiramente correlacionados (CARPINETTI, 2012).

Montgomery (2013) realça que o diagrama é construído somente após a identificação de uma falha ou problema inesperado no produto/processo e, a partir disso, são descobertas as possíveis causas para o acontecimento de tal falha. Após a conclusão do desenho, a equipe responsável pelas práticas corretivas entra em ação para tentar reduzir/eliminar a incidência das chamadas causas potenciais.

O diagrama da Figura 5 apresenta as possíveis causas para um determinado efeito, considerando os 6M's, de forma que sejam estabelecidos métodos de controle para o problema, a fim de gerenciar o processo como um todo.

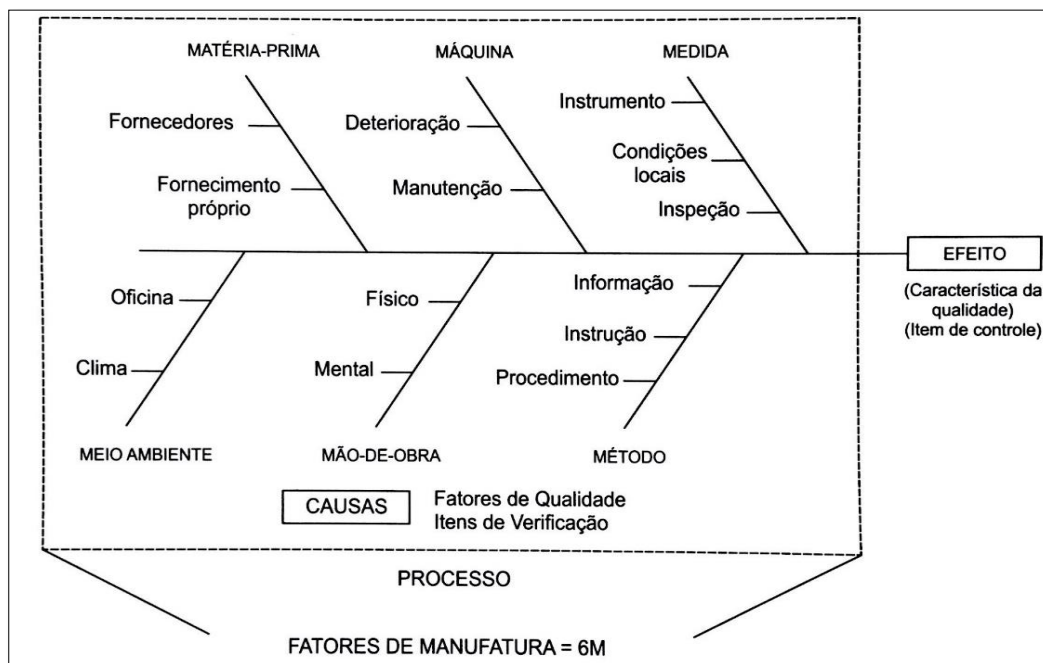


Figura 5 - Exemplo de diagrama de causa e efeito num determinado processo
Fonte: Campos (2004, p. 20).

Para cada efeito, são identificadas suas causas e classificadas de acordo com o meio em que está inserida, facilitando o possível controle e/ou eliminação das mesmas.

3.5.5. Diagrama de Dispersão

De acordo com Montgomery (2013), o diagrama de dispersão é uma importante ferramenta que correlaciona dois elementos, geralmente chamados de “x” e “y”. Se o elemento “x” aumentar em função do elemento “y” ou vice-versa, então considera-se uma correlação positiva. Porém, esse fenômeno não implica necessariamente em uma relação de causa e efeito, já que ambos os elementos podem estar relacionados a um terceiro, sendo este o causador de tal consequência.

Carpinetti (2012) considera ainda que, além da correlação positiva, existem outras duas, sendo elas:

- a) Negativa: enquanto um elemento aumenta, o outro diminui;
- b) Inexistente: enquanto um elemento varia, o outro não tem a necessidade de variar também.

O diagrama é estabelecido através de uma coleta mínima de 30 pares de elementos, os quais tem sua relação analisada através do intervalo de variação. Este, por sua vez, tem grande influência sob os dados, podendo interferir nos resultados obtidos.

Quanto à análise do diagrama, é possível perceber que alguns possuem pontos que estão distantes da grande maioria, sendo chamados de anormais, podendo ter aparecido diante de algum apontamento errado, falha do aparelho de avaliação ou por situações parecidas.

No momento em que são percebidos tais pontos, deve-se consertá-los ou excluí-los do grupo de informações. A Figura 6 mostra os 3 tipos de correlação entre os elementos.

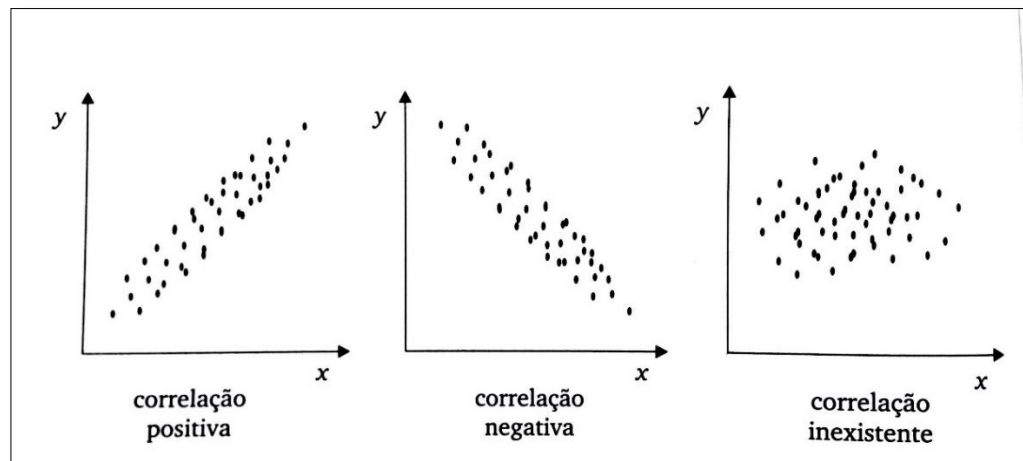


Figura 6 - Tipos de correlação entre elementos do Diagrama de Dispersão
Fonte: Carpinetti (2012, p. 90).

O primeiro gráfico da figura mostra a correlação positiva, a qual a variável “x” aumenta em função de “y”. Já no segundo gráfico, há uma correlação negativa, a qual a variável “x” aumenta enquanto “y” diminui. Finalmente, o terceiro gráfico representa uma correlação inexistente, ou seja, “x” não depende de “y” e vice – versa, com uma variação acontecendo de forma diferente.

3.5.6. Histograma

O histograma consiste em gerar a distribuição de dados no gráfico de barras, permitindo, então, verificar a variação do processo que está sendo desenvolvido (LOBO, 2010).

Carpinetti (2012) explica que é recomendável a coleta de uma quantidade mínima de 50 no número de dados para que haja um padrão significativo dos mesmos, escolhendo, posteriormente, o número de intervalos (chamados de k), os quais podem ser obtidos de acordo com a dimensão da amostra, seguido do cálculo da amplitude total, comprimento do intervalo, limite inferior do primeiro e segundo intervalo, e então, fazendo a construção da tabela de distribuição de frequências com os respectivos limites, como mostra a Figura 7.

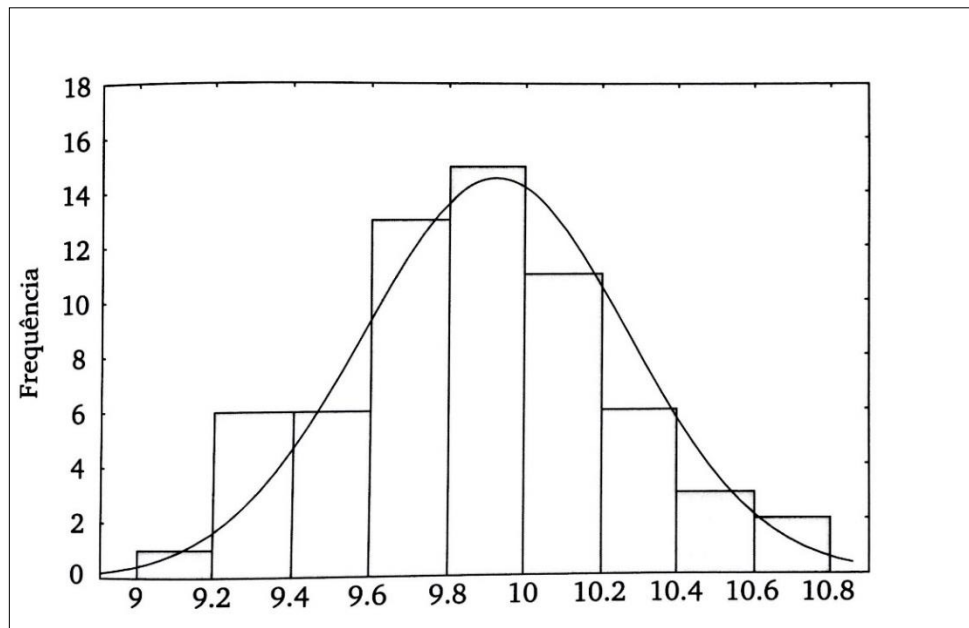


Figura 7 - Exemplo de Histograma
 Fonte: Carpinetti (2012, p. 89).

3.5.7. Gráfico de Controle

De acordo com Colenghi (1997), o gráfico de controle é utilizado para analisar se os dados de um processo estão dentro dos limites estabelecidos. Caso algum ponto esteja fora do limite, é preciso verificar o que está causando tal anormalidade e então fazer a correção da mesma.

O gráfico de controle utiliza-se de características quantitativas e da análise estatística para analisar o andamento de um processo e concluir se o mesmo permanecerá estável ou se tende a mudar seu comportamento (PALADINI, 2012).

Carpinetti (2012) explica que é necessário a coleta uma quantidade de amostras suficiente para verificar se o processo está mantendo uma distribuição padrão de dados ou se não está estatisticamente controlado. É possível perceber uma distribuição estável dos dados através da Figura 8.

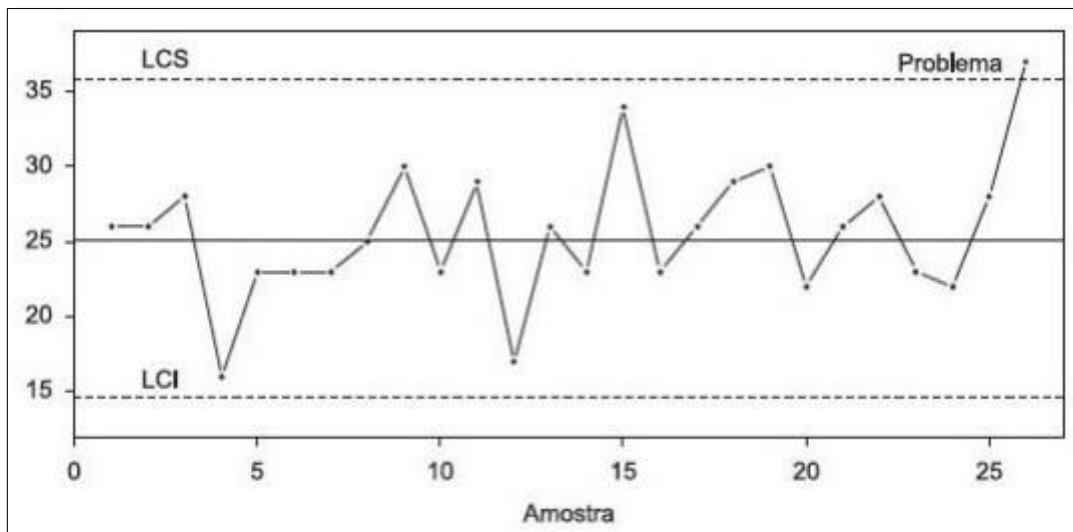


Figura 8 - Gráfico de Controle
Autor: Vieira (1999, p.38).

Quando os dados estão distribuídos de forma aleatória entre o Limite de Controle Inferior (LCI) e Limite de Controle Superior (LCS), significa que está sob controle estatístico. Quando os pontos passam dos limites estabelecidos, significa que está fora de controle.

3.5.8. Fluxograma

Segundo Silveira (2016), o fluxograma descreve a sequência do processo através de símbolos geométricos, os quais representam as atividades executadas, como início, operação, arquivo, espera, decisão, entre outras. Os dois tipos de fluxograma mais comuns são o linear e o funcional, sendo que o primeiro mostra o passo a passo do processo, sendo útil para identificar atividades irrelevantes. Já o segundo mostra os departamentos onde cada atividade está sendo desenvolvida.

Assim, é possível ter uma visão do processo atual e planejar melhorias para que este seja cada vez mais eficiente, permitindo redução ou até mesmo eliminação de atrasos, gargalos e perdas na produção.

Para que seja elaborado um fluxograma, Lobo (2010) explica que é necessário o levantamento de dados após a comunicação com os envolvidos no processo, para que seja exibido exatamente conforme o que acontece na prática.

As Figura 9 e 10 mostram os símbolos geralmente utilizados para a construção de fluxogramas, juntamente com a descrição de suas funções.

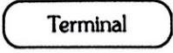

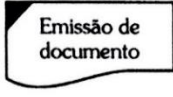
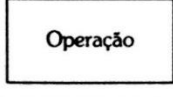

	Inicia ou termina uma rotina ou um processo qualquer, devendo ser colocada sua identificação dentro do símbolo.
	Serve para identificar o documento que entra no fluxo, devendo seu nome ou sigla ser colocado no seu interior e sua representação deve consignar o número de vias graficamente.
	Identifica-se a emissão de documento com o escurecimento do canto superior esquerdo do símbolo, observadas as demais instruções constantes do quadro anterior.
	Identifica qualquer processamento que se efetive num fluxo de trabalho e que não possa ser traduzido por símbolo próprio.
	Identificação de arquivamento no fluxo de processamento do trabalho, em caráter definitivo, podendo inscrever-se no interior do símbolo o tipo de arquivamento: alfabético, numérico, cronológico etc.

Figura 9 - Símbolos utilizados no fluxograma e suas respectivas funções
Fonte: Lobo (2010, p. 55).

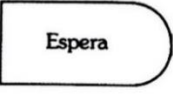


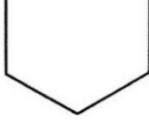


	Indica fluxo em parada temporária, aguardando algum tipo de providência, para poder prosseguir. É importante colocar no seu interior o tipo de pendência, por exemplo, aguardando MP.
	Identifica a tomada de decisão, levando ao desdobramento do fluxo, segundo as alternativas verificadas.
	Conector de fluxo, utilizado para indicar conexões na mesma página. Dentro é preciso colocar um número ou letra que será repetido na conexão.
	Conector de página, utilizado para indicar conexões em páginas diferentes. Dentro deve-se colocar um número ou letra (contrário ao utilizado no conector de fluxo) que será repetido na conexão na outra página.
	Indica o sentido do fluxograma.
	Utilizado sempre que se faz necessário um controle ou inspeção durante o processo.

Figura 10 - Símbolos utilizados no fluxograma e suas respectivas funções
Fonte: Lobo (2010, p. 56).

Através dos símbolos acima, é possível construir vários tipos de fluxogramas, desde os mais simples até os que possuem diversas atividades envolvidas, padronizando, assim, a forma com que o processo acontece e garantindo a compreensão do mesmo.

3.6. NORMAS DE QUALIDADE NAS INDÚSTRIAS ALIMENTÍCIAS

No processo de produção alimentícia, um conjunto de características é estudado para garantir a qualidade do produto, levando em conta a segurança do consumidor. Tal conjunto é fiscalizado por órgãos que fazem parte da empresa e que visam garantir a integridade das propriedades físicas, químicas e biológicas, desde sua matéria-prima até o produto final (TORREZAN, 2017).

Dentro de cada empresa está o Serviço de Inspeção Federal (S.I.F.), o qual é definido pelo MAPA (2016, p.1) como: "... o responsável por assegurar a qualidade de produtos de origem animal comestíveis e não comestíveis destinados ao mercado interno e externo, bem como de produtos importados". Portanto, tem a função de inspecionar e dar a sua certificação em cada produto acabado, para que o mesmo seja encaminhado ao destino final, transmitindo segurança e qualidade ao cliente.

Para que a indústria mantenha a qualidade do produto, bem como dos colaboradores que manuseiam o mesmo, foi desenvolvida pelo Ministério do Trabalho e Emprego uma norma regulamentadora, chamada de NR36.

O objetivo desta Norma é estabelecer os requisitos mínimos para a avaliação, controle e monitoramento dos riscos existentes nas atividades desenvolvidas na indústria de abate e processamento de carnes e derivados destinados ao consumo humano, de forma a garantir permanentemente a segurança, a saúde e a qualidade de vida no trabalho[...] (BRASIL, 2013, p.1).

Para que as empresas demonstrem a preocupação em seguir uma boa gestão de qualidade e ser referência no mercado, Carpinetti (2012) enfatiza que é importante obter a certificação da ISO 9001, a qual é uma norma padronizada para o sistema de qualidade, estabelecida através de requisitos essenciais exigidos no âmbito organizacional. A avaliação desses requisitos é feita por um órgão que não é

ligado à empresa ou até mesmo por algum consumidor e o certificado é emitido por um órgão certificador.

Segundo Paladini (2012), o sistema internacional de normalização (ISO) tem como objetivo documentar e especificar as exigências que a empresa deve seguir para que consiga alcançar a eficácia na gestão de qualidade. Tal sistema tem como base um modelo definido apropriado à todas as organizações, o qual mostra o conjunto de requisitos ligados principalmente à satisfação do cliente e melhoria contínua, apresentado na Figura 11.

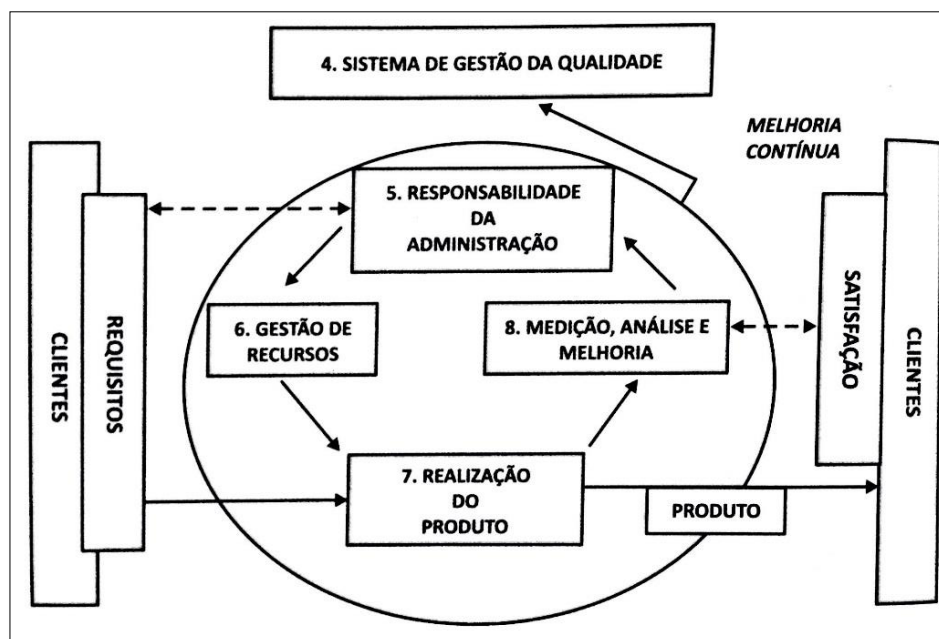


Figura 11 - Princípios que compõem a ISO 9001
Fonte: Paladini (2012, p. 164).

O conjunto de princípios que formam a ISO 9001 deixa claro que o cliente tem um papel fundamental no processo, através de exigências e requisitos. Assim, o ciclo é formado com a estruturação necessária para que seja desenvolvida uma melhoria contínua, estabelecendo metas imprescindíveis para o cumprimento da norma e deixando claro o que deve constar em cada etapa até que se alcance o êxito em termos de satisfação dos clientes em relação à organização.

Dessa forma, a ABNT explica através da ISO 9001:2008 que a organização deve estabelecer um sistema de qualidade e, com isso, determinar a forma mais eficiente para atingir a integridade do processo, analisando-o e monitorando-o com frequência, visando a melhoria contínua. Esse sistema deve ser documentado e

controlado, assegurando a responsabilidade de todos os envolvidos para que os recursos sejam bem aplicados no desenvolvimento do produto, visando sempre o comprometimento com as exigências do cliente.

3.6.1. A Qualidade na Produção de Suínos

Segundo a EMBRAPA (2017), a produção de suínos começa em sua genética, a qual vem sendo fator primordial para determinar a qualidade da carne. Com isso, o suíno deve ser bem tratado enquanto é preparado por seu produtor, passando por cuidados especiais com a saúde, alimentação, entre outros fatores que garantam o seu bem - estar. Dessa forma, aumentam-se as chances de obter uma carne de boa qualidade para a realização da sequência de atividades do processo, sendo elas o abate, processamento, armazenamento e posterior distribuição ao consumidor.

Além da preocupação com os cuidados gerais para a produção de suínos, Acselrad (1994) explica que a microbiologia, presente nas indústrias alimentícias, deve ser um componente lembrado por todos aqueles que participam do processo produtivo, pois existem fatores que não são aparentes, mas que podem contaminar o produto. Por essa razão, durante a produção o alimento passa por máquinas que seguem um padrão de temperatura de resfriamento e cozimento, fazendo com que o mesmo seja mantido livre de qualquer fator que possa prejudicar sua qualidade.

Além disso, existem laboratórios de qualidade que verificam os agentes microbiológicos presentes nas amostras coletadas durante o processo, garantindo o controle do produto desde a matéria – prima até a expedição.

Apesar de seguir regras no processo para que o produto mantenha um padrão de qualidade, Sarcinelli, Venturini e Silva (2007) lembram que existem fatores internos e externos ligados à matéria prima, principalmente na produção de suínos, pois estes possuem diferentes raças, gênero, idade, peso, entre outros elementos, fazendo com que ocorra um processo diferente entre eles, desde quando saem do domínio de seus fornecedores até a disposição em câmaras de resfriamento. A forma como são cozidos e conservados também influencia no rendimento dos mesmos.

3.6.2. A Carcaça Suína

A carcaça suína, principal elemento do presente estudo, é definida como “aquela parte do animal vivo que será processada como alimento para consumo humano, aí excluídas as vísceras (fígado, rins e estômago) e que, eventualmente, podem ser comercializadas como alimentos” (ABCS, 2014, p. 132). A Figura 12 retrata um exemplo de carcaça suína.

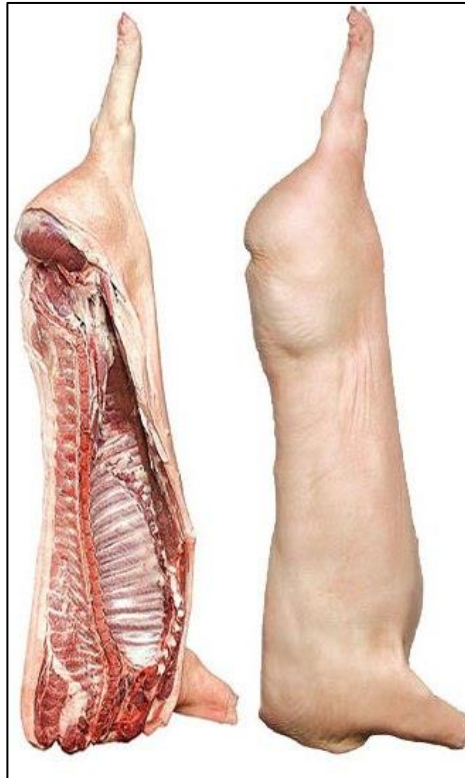


Figura 12 - Carcaça suína
Fonte: ABPA (2017, p.1).

O peso da carcaça pode ser definido em dois momentos: antes ou depois do resfriamento. Caso a pesagem aconteça nos dois momentos, é possível então calcular o rendimento da mesma, bem como a quebra ocorrida no processo de resfriamento (BRIDI & SILVA, 2009)

Segundo Roça (2011), o processo de resfriamento é muito importante na conservação da carne suína, principalmente da carcaça, para evitar que as mesmas sofram algum tipo de transformação e alteração na qualidade.

Sendo assim, a NR36 (2013, p.19) explica o termo da seguinte maneira:

Resfriamento: processo de refrigeração e manutenção da temperatura entre 0°C (zero grau centígrado) e 4°C (quatro graus centígrados positivos) dos produtos (carcaças, cortes ou recortes, miúdos e/ou derivados), com tolerância de 1°C (um grau centígrado) medidos no interior dos mesmos.

Além de garantir a qualidade da carne e evitar sua alteração, Pereira (2004) enfatiza que a câmara de resfriamento faz com que o processo ocorra de forma mais ágil, porém, é necessário controlar a temperatura para que a carne permaneça em seu estado ideal de produção em relação à maciez.

A Portaria nº 914, a qual foi estabelecida em 12 de setembro de 2014, estabelece regras para as instalações, equipamentos e procedimentos de manipulação do animal em estabelecimentos de carnes e derivados de suídeos. Em relação às carcaças suínas, o Art. 214 da Portaria considera que “As carcaças nas câmaras de resfriamento devem atingir a temperatura de 7° C (sete graus *Celsius*) na superfície da carcaça, no tempo máximo de 12 horas após o fechamento da câmara”.

Roça (2011) explica que existem 3 modos diferentes para o processo de resfriamento da carcaça. Cada um possui sua especificação acerca da temperatura da câmara de resfriamento, temperatura da carcaça e porcentagem de perda de peso. São classificados em:

- a) Regular;
- b) Acelerado;
- c) Choque térmico.

Esses modos contribuem para evitar problemas como o PSE (*Pale, Soft e Exudative*, ou seja, Pálida, Macia e Exsudativa) e proliferação microbiológica na ação de transformação do músculo em carne, uma vez que o pH diminuído rapidamente afeta na perda de água nas carcaças, ocasionada pela desnaturalização de proteínas que ligam moléculas à água.

3.7. ANÁLISE DE DADOS ESTATÍSTICOS

A estatística, segundo Mucelin (2003), é uma descrição e interpretação de dados de determinadas situações, as quais acontecem devido a diversos fatores no processo.

Durante o planejamento da pesquisa, é importante saber que “o objetivo de todo estudo estatístico é coletar dados e então usá-los para tomar uma decisão” (LARSON & FARBER, 2010, p. 15). Diante disso, é possível realizar análises variadas, determinando os elementos e classificando a amostra de acordo com a necessidade da investigação.

Montgomery (2013) explica que a análise estatística ajuda na melhoria de qualidade, seja do produto, aptidão do processo ou do planejamento, em busca de menores custos operacionais. Para isso, são utilizadas ferramentas que mostram o desempenho e a variabilidade do processo, as quais tem como objetivo a eliminação de desperdício e aumento da produtividade.

3.7.1. Diagrama de Caixa - *Boxplot*

De acordo com Medri (2011, p. 41) “o *box plot* introduzido pelo estatístico americano John Tukey em 1977 é a forma de representar graficamente os dados da distribuição de uma variável quantitativa em função de seus parâmetros.”

Também chamado de resumo de 5 números, o *boxplot* é uma caixa composta por um valor mínimo, valor máximo, 1º quartil, mediana e 3º quartil, mostrando a variabilidade dos dados, bem como sua assimetria e *outliers* (GUIMARÃES, 2008). A Figura 13 representa um exemplo de gráfico *boxplot* com suas devidas características.

Os *outliers* contidos no *boxplot* podem decorrer de erros na coleta dos dados, bem como em sua interpretação. Por outro lado, podem ser estimações válidas decorrentes de algum comportamento inesperado no processo. Neste caso, faz-se necessário a análise correta dos dados.

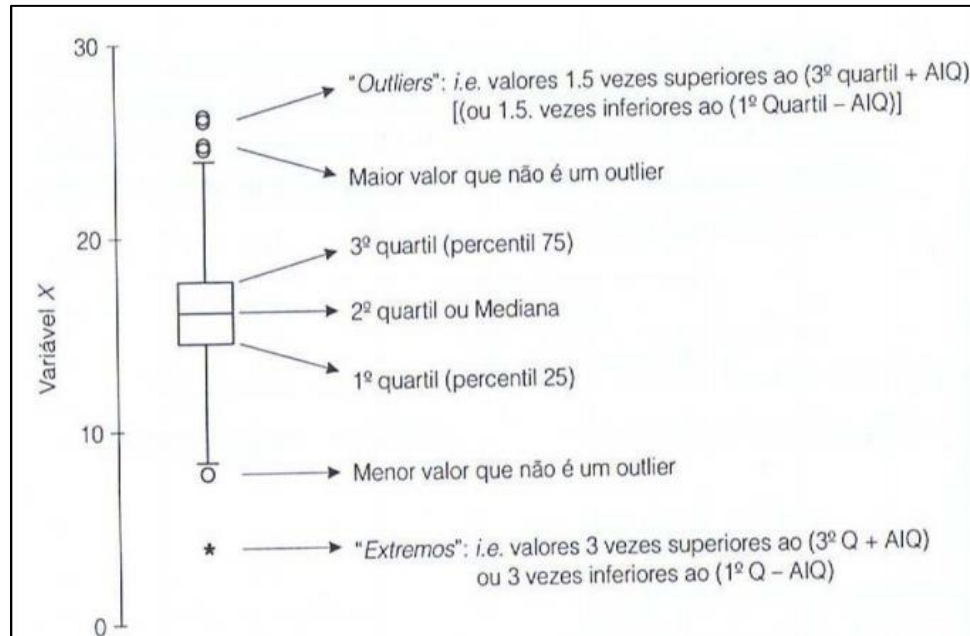


Figura 13 - Gráfico *Boxplot* e suas características
Fonte: Maroco (2003, p. 36).

3.7.2. ANOVA - Análise de Variância e Teste de Shapiro-Wilk

A análise de variância (ANOVA) é um método estatístico definido por Martins (2002) como uma verificação da influência que uma variável independente produz em uma variável dependente. Tais variáveis podem ser quantitativas ou qualitativas.

Outra possível definição para exemplificar o conceito da análise de variância é:

A técnica da análise da variância consiste na análise da variação total dos valores das observações em relação à média calculada desses valores, e engloba a 'partição' dessa variação total em componentes. A cada uma das componentes é atribuída uma causa identificável também chamada fonte de variação (FERNANDES, 1999, p. 118).

Através da análise de variância (ANOVA), é possível que sejam estudados vários fatores simultaneamente, porém, é necessário que os dados sejam normais.

Tal normalidade pode ser verificada por meio do teste de Shapiro Wilk, o qual estabelece duas hipóteses, sendo a primeira de que a amostra provém de uma população normal e a segunda de que a amostra não provém de uma população

normal. Para isso, é necessário estabelecer um nível de significância para o teste, sendo este usualmente de 5%. Caso o p-valor dos dados dê um resultado acima deste nível, significa que os dados da amostra seguem uma normalidade (PORTAL ACTION, 2017).

3.7.3. Teste Não Paramétrico – Kruskal-Wallis

O teste não paramétrico de Kruskal-Wallis “trata-se de teste extremamente útil para decidir se K amostras ($K > 2$) independentes provêm de populações com médias iguais” (MARTINS, 2002, p. 280).

“Teste não-paramétrico, conhecido como teste H, destina-se a comparar três ou mais amostras independentes do mesmo tamanho ou desiguais, cujos escores devem ser mensurados, pelo menos, a nível ordinal” (AYRES *et. al*, 2007, p. 50).

Esse teste pode ser usado quando a amostra possui uma dimensão pequena e sem um modelo de distribuição apropriada.

3.7.4. Teste de comparação múltipla de Simes – Hochberg

O teste de comparação múltipla se iniciou através de Simes, em 1986 e detalhada por Hochberg em 1995. Tal teste fixa o nível de significância de 0,05 e compara os diferentes grupos de uma amostra, classificando – os de acordo com suas médias (MCDONALD, 2014).

Esse teste é aplicado junto ao teste de Kruskal-Wallis, comparando dois a dois entre os grupos, obtendo a média (*rank*) e o agrupamento entre os fatores. Tal procedimento é realizado automaticamente pelo *software* Action Stat, apresentando os valores calculados e a representação dos resultados agrupados (PORTAL ACTION, 2017).

3.8. PROCESSOS INDUSTRIAIS

Segundo Quesada (2017, p.36) “o processo de produção é a atividade de transformação da matéria-prima em algo útil para o consumidor, cliente ou interessado”. Essa transformação abrange tanto a área de produtos como de serviços, tendo entrada de matéria-prima e saída de produto acabado.

3.8.1. Processo contínuo

De acordo com Ribeiro (2003), o processo contínuo acontece quando é produzido uma grande quantidade de produto em tempo constante, gerando maior fluxo de produção, porém, demora para ser estabilizado.

Esse tipo de processo exige manutenção para que as falhas não causem danos em relação ao abastecimento de produtos durante a produção. Mesmo que o processo seja em grande parte automatizado, Quesada (2017) explica que a ação humana e a gestão da produção são necessários para o avanço do controle e qualidade do mesmo.

3.8.2. Processo batelada

Segundo Ribeiro (2003), o processo batelada acontece quando o produto é produzido em ciclos, ou seja, somente passa para outra fase de produção quando a anterior é finalizada. Isso gera um amplo controle do sistema de acordo com as características do que está sendo produzido, criando condições adequadas do processo.

4.MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com Gressler (2003), a metodologia científica surgiu entre 1564 e 1630, tendo pouco avanço em seu significado até os dias atuais. Tal conceito tem por finalidade a elaboração de métodos para explicar, através de dados, a análise de uma pesquisa.

O método científico mostra a forma com que o conhecimento é transmitido, possibilitando a descoberta de novas maneiras de pensar e agir, facilitando então a eliminação de métodos que não sejam significativos para os resultados (MAGALHÃES, 2005).

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O estudo foi realizado em uma empresa frigorífica, a qual conta com um parque industrial de 85 mil m², possui capacidade para abater aproximadamente 6.900 suínos e produzir mil toneladas de alimentos por dia.

Localizado no Oeste do Paraná, o frigorífico atende ao mercado nacional e internacional com mais de 300 produtos em seu portfólio. Além disso, através da fiscalização do S.I.F. (Serviço de Inspeção Federal), a garantia de qualidade da carne é assegurada, possibilitando sua destinação adequada para diversos países. Os principais importadores são: Hong Kong, Cingapura, Argentina, Uruguai, Paraguai e Bolívia.

Buscando obter carcaças suínas de maior qualidade diante do oferecido ao mercado atualmente, a empresa busca diminuir a porcentagem de perda de peso da carcaça suína durante a sua produção, principalmente ao longo do processo de resfriamento.

4.2. CLASSIFICAÇÃO DAS PESQUISAS

4.2.1. Quanto à Sua Natureza

Gerhardt & Silveira (2009) explicam que existem dois tipos de pesquisa classificadas quanto à natureza, chamadas de básica e aplicada. A primeira tem como meta agregar conhecimento teórico, sem envolver a prática. Já na pesquisa aplicada, o conhecimento adquirido é colocado em prática com o objetivo de solucionar enigmas característicos do ambiente de pesquisa.

O estudo em questão é considerado como pesquisa aplicada, pois envolveu a tentativa de resolução do problema da perda de peso através de experimentos práticos, envolvendo o processo de produção da carcaça suína durante a etapa de resfriamento.

4.2.2. Quanto à Forma de Abordagem do Problema

Gerhardt & Silveira (2009) e Oliveira (2011) explicam que a pesquisa pode ser classificada em quantitativa, qualitativa e quali – quantitativa. Quantitativa quando são utilizadas ferramentas estatísticas que transformam os dados em resultados, analisando-os em termos numéricos. Qualitativo quando se trata da interpretação de informações em termos de comportamento e razão do problema.

Quanto à abordagem do problema da perda de peso no resfriamento da carcaça, pode-se considerar a presente pesquisa como quali – quantitativa, a qual, segundo Santos (2014), é um meio de unir os dados quantitativos e qualitativos a fim de fazer com que os mesmos se complementem. Nesse caso, serão relacionados os dados quantitativos (medidas de temperatura, peso, umidade relativa, entre outros) e qualitativos (na interpretação destes dados) para a análise do problema.

4.2.3. Quanto aos Objetivos

Ao elaborar uma pesquisa, o autor possui diversos objetivos para serem alcançados. No entanto, para objetivos globais, Gil (2010) classifica a pesquisa em 3 itens: exploratória, descritiva e explicativa.

Quanto aos objetivos, o presente trabalho pode ser enquadrado como uma pesquisa descritiva, a qual busca detalhar os aspectos característicos das variáveis envolvidas no estudo, bem como relacionar as mesmas de acordo com o meio em que estão inseridas.

4.2.4. Quanto aos Procedimentos Técnicos

Para que seja possível a percepção da qualidade dos dados de uma pesquisa, bem como a clareza do autor em seu estudo, é necessário classificar a área de abrangência utilizada na fundamentação do pensamento (GIL, 2010).

Desse modo, Gil (2010) e Severino (2007) classificam as áreas de procedimentos técnicos de estudo em: bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, ex-post-facto, pesquisa – ação e pesquisa participante.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa em questão possui características de pesquisa documental e estudo de caso, pois baseia-se em materiais publicados acerca do tema e documentos internos cedidos pela empresa, com a finalidade de analisar a influência de uma variável diante da relação com outras, visando também o entendimento das causas de determinada adversidade encontrada.

4.3. ETAPAS DA PESQUISA

A coleta de dados foi realizada em 3 etapas, as quais estão representadas pelas Figuras 14, 15 e 16. São elas: diagnóstico inicial, relação entre os parâmetros de estudo e mudança de valores dos parâmetros (diagnóstico final).

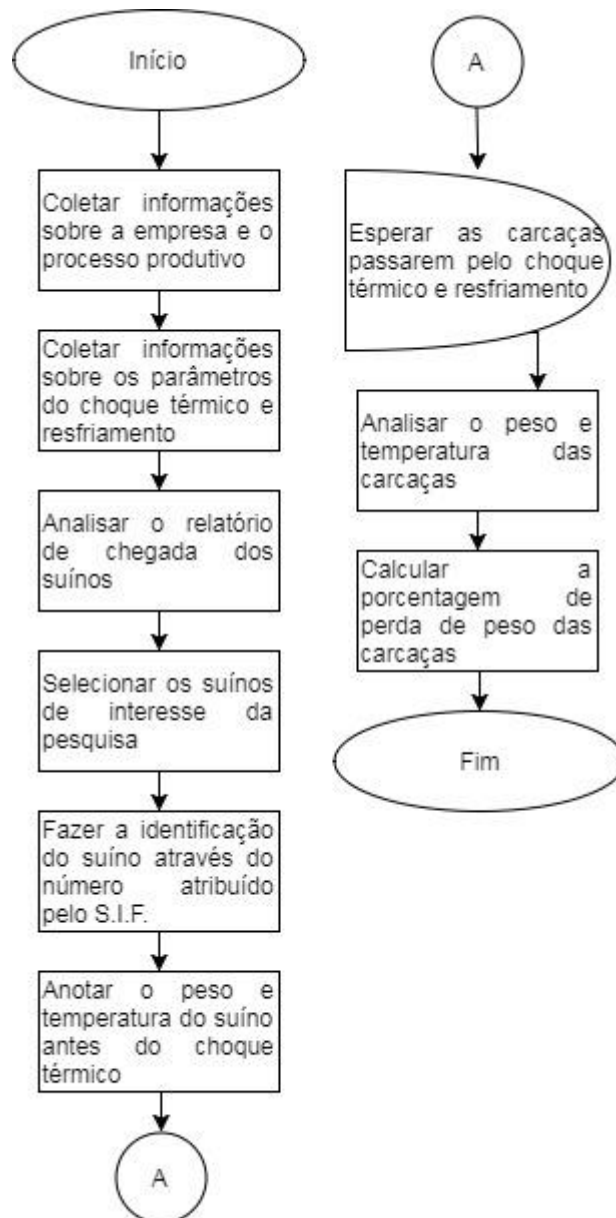


Figura 14 – Fluxograma da primeira etapa da pesquisa
Fonte: Autoria própria.



Figura 15 - Fluxograma da segunda etapa da pesquisa
Fonte: Autoria própria.

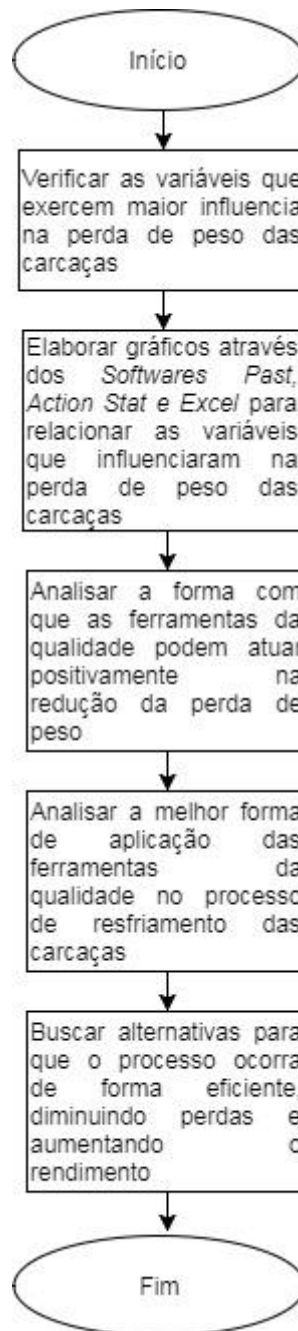


Figura 16 - Fluxograma da terceira etapa da pesquisa
Fonte: Autoria própria.

4.3.1. Primeira Etapa

A coleta de dados tem fundamental importância na eficiência de um processo, pois busca encontrar informações necessárias para analisar um problema e tentar solucioná-lo.

No presente estudo, a coleta de dados foi realizada na chegada dos suínos, no processo de choque térmico das carcaças e no momento em que foram colocadas nas câmaras de resfriamento.

Para desencadear a pesquisa, foram coletadas informações sobre a empresa e processo produtivo dos suínos, bem como dos parâmetros utilizados no choque térmico e no processo de resfriamento, como temperatura, capacidade da câmara e equipamentos utilizados para o processo.

Após a análise do processo produtivo, foi realizada a análise do relatório de chegada dos suínos, os quais são fornecidos por 5 filiadadas da região. A partir desse relatório, foram selecionados os suínos de interesse da pesquisa.

Os suínos foram identificados através do número da carcaça atribuída pelo S.I.F. A partir disso, foram anotados os números de sequência da balança e os termômetros que foram sendo colocados na carcaça, sendo um no interior do pernil e outro na parte externa da carcaça. Também foram analisados seu peso e temperatura inicial.

A partir disso, as carcaças passaram pelo processo de choque térmico, o qual tem duração de uma hora e meia. Ao fim do choque térmico, as carcaças foram levadas até o processo de resfriamento, tendo sua temperatura e peso novamente analisados logo após o término de tal processo.

Depois de realizado o levantamento dos dados com os parâmetros de funcionamento do processo, foi obtido a perda de peso atual e a diferença de peso e temperatura. Assim, o tratamento dos dados revelou se as variáveis apresentam alguma significância na perda de peso ou não.

4.3.2. Segunda Etapa

Em prol de tentar diminuir a quebra encontrada, a segunda etapa da pesquisa tem como finalidade a realização de testes em uma única câmara. As carcaças passaram pelo processo em batelada, tendo seu comportamento analisado em relação ao processo contínuo.

Seguindo este modelo de mudança de parâmetro, houve um comparativo entre os resultados das carcaças que passaram pelo processo contínuo e batelada, identificando de que forma isto pode influenciar na perda de peso da carcaça.

4.3.3. Terceira Etapa

Depois de realizar a coleta de dados, foram utilizados os *softwares* Action Stat e Microsoft Office Excel, os quais trabalham com variáveis, para organizar as informações obtidas nas etapas anteriores e demonstrar graficamente a relação entre as variáveis utilizadas no estudo do processo. Devido à diferença no número de coleta entre as câmaras e por alguns dados não serem normais, foi realizado o teste *Kruskal-Wallis* para as variáveis de peso e temperatura. Os gráficos *Boxplot* foram construídos através do *software Past*. As análises são feitas de modo automático por cada *software*. A média ponderada de perda de peso foi calculada através da equação (1).

$$\frac{\text{Peso Inicial}-\text{Peso Final}}{\text{Peso Inicial}} * 100 \quad (1)$$

5.RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. DESCRIÇÃO DO PROCEDIMENTO DO PRÉ-ABATE, ABATE E RESFRIAMENTO

Para a realização do processo de resfriamento, é necessário que os suínos passem por todo o procedimento de pré-abate e abate, de acordo com as normas do RIISPOA (Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal), garantindo que as instalações estejam em conformidade com as etapas requeridas. Dessa forma, a Figura 17 representa o fluxograma resumido do processo, desde a chegada dos suínos na empresa até o momento do resfriamento das carcaças e sua devida destinação.

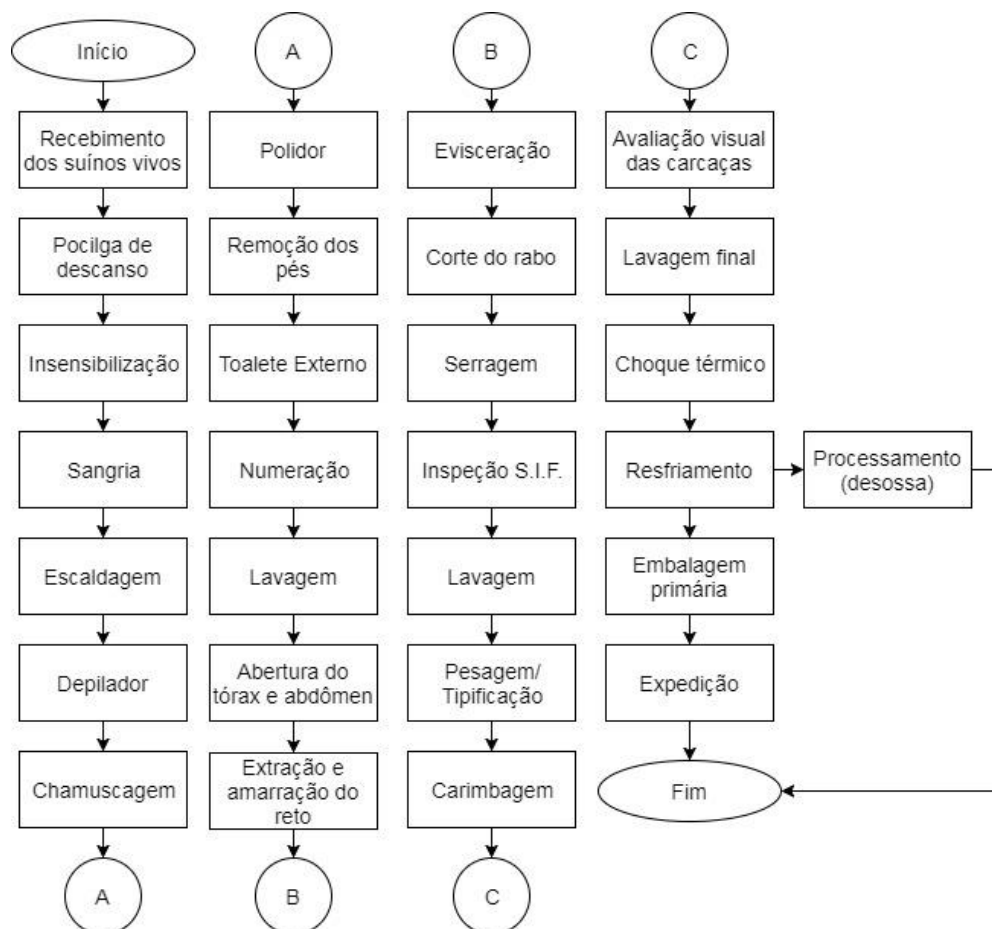


Figura 17 - Processo de abate e resfriamento da carcaça suína
 Fonte: Autoria própria.

Através da figura, é possível perceber que o resfriamento é uma das últimas etapas do processo, se tornando fundamental para que a carcaça fique livre de microrganismos que possam causar má qualidade à carne e prejudicar a saúde do consumidor.

5.2. ANÁLISE DE DADOS

5.2.1. Processo Contínuo

Os dados referentes à perda de peso da carcaça suína foram coletados em seis câmaras de resfriamento, as quais possuem diferentes características de dimensão, capacidade e disposição das carcaças nos trilhos. Tais câmaras possuem temperatura entre -2°C e $+2^{\circ}\text{C}$, oscilando conforme sua abertura, horário de degelo, entrada de carcaças quentes, entre outros fatores.

De acordo com a Portaria nº 711, de 1º de novembro de 1995 “essas câmaras deverão ser no mínimo de duas, com capacidade igual ao dobro da capacidade da matança diária”. No Quadro 4 estão dispostos os dados de capacidade de cada câmara de resfriamento da empresa em questão.

Câmaras	Capacidade
1	1300
2	1300
3	1300
4	1000
5	1100
6	1230
Total	7230

Quadro 4 - Capacidade das câmaras de resfriamento.
Fonte: Autoria própria.

O valor referente ao total da capacidade mostra que a mesma é baixa em relação ao abate diário, o qual é de aproximadamente 6900 suínos por dia. As

carcaças vão sendo dispostas nas câmaras de acordo com a sequência do lote abatido, o qual é ordenado após os procedimentos pré - abate.

Além da questão de capacidade, essas câmaras devem ter, segundo a Portaria nº 711, de 1º de novembro de 1995, “recomenda-se a instalação do equipamento de frio na parte central da câmara, acima do trilhamento, de forma a permitir a circulação do ar frio do centro para as extremidades”.

Antes do processo de resfriamento, é necessário o choque térmico, o qual é constituído de três etapas a diferentes temperaturas com duração de 1 hora e 30 minutos. As carcaças permanecem 30 minutos em cada etapa, nas temperaturas crescentes de -30°C, -25°C e -20°C.

A redução da temperatura no momento do resfriamento deve acontecer de forma rápida e eficaz para impedir a rápida queda do pH das carcaças. Também é preciso ter controle sobre velocidade do ar, sobre o diferencial de temperatura e sobre umidade relativa, já que velocidades altas de ar combinadas com uma baixa umidade relativa vão promover as mais altas taxas de quebra.

Pelo fato da quantidade de amostras coletadas em cada câmara ser pequena e variada, foi possível realizar o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis fixando o nível de significância de 0,05 com comparação múltipla por Simes-Hochberg para a diferença de temperatura e peso entre as carcaças de cada câmara. Tal comparação é possível para a identificação das médias diferentes bem como o grau de diferença entre elas. A Tabela 1 representa os agrupamentos entre os dados das seis câmaras.

TABELA DOS AGRUPAMENTOS			
DIFERENÇA DE PESO	Fatores	Médias (Rank)	Grupos
	2	78,11111	a
	3	66,125	ab
	4	51,77778	bc
	5	47,33333	cd
	1	32,23684	de
	6	30,26667	e
DIFERENÇA DE TEMPERATURA	Fatores	Médias (Rank)	Grupos
	2	84,88889	a
	6	75,1	a
	5	50,08333	b
	3	42,875	bc
	1	38,34211	c

Tabela 1 - Testes não paramétricos de valores de diferença de temperatura e diferença de peso entre as carcaças nas seis câmaras de resfriamento
Fonte: Autoria própria.

A coluna de fatores apresentados na tabela é a representação das 6 câmaras. Através do *software* Action Stat foi possível a realização do teste de comparação múltipla, o qual forneceu a média de comparação entre as câmaras, classificando-as em grupos de acordo com tais médias.

De acordo com o teste de comparação múltipla de Simes-Hochberg observou-se que a média de diferença de peso da câmara 2 foi significativamente maior que as demais ao nível de 5%, sendo que a média da câmara 6 foi significativamente inferior. As outras câmaras tiveram pouca diferença de acordo com o teste.

Para a diferença de temperatura, é possível perceber que as câmaras 2 e 6 tiveram maiores médias em relação às outras, pertencendo então ao mesmo grupo através da semelhança dos dados, sendo a câmara 4 a que possui a menor média, pertencendo a um grupo isolado. É possível uma melhor visualização da distribuição dos dados de tais agrupamentos através dos Gráficos 3 e 4.

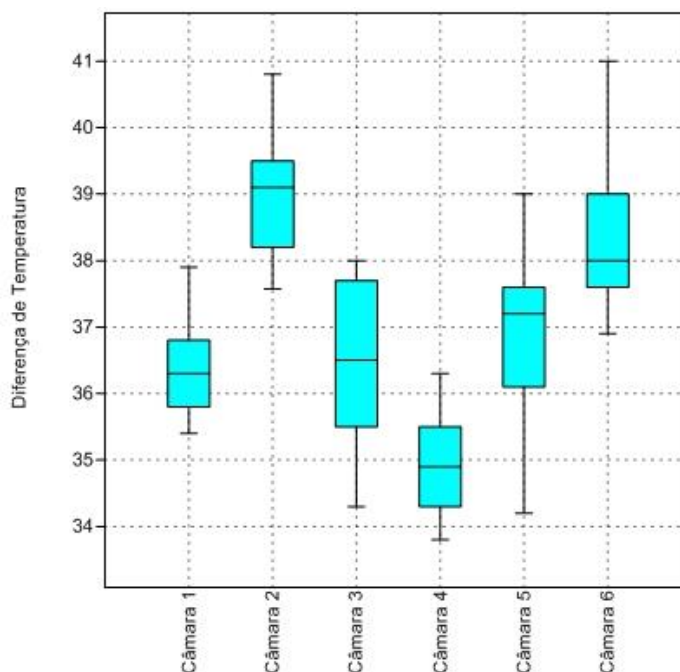


Gráfico 3 - Boxplot de valores da diferença de temperatura das carcaças suínas entre as seis câmaras de resfriamento
Fonte: Autoria própria.

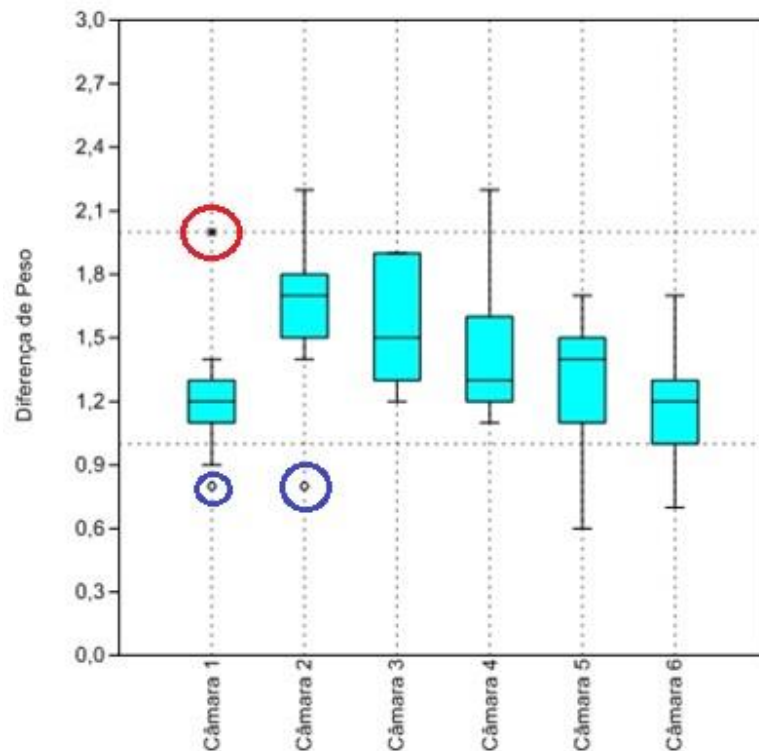


Gráfico 4 - Boxplot de valores da diferença de peso das carcaças suínas entre as seis câmaras de resfriamento

Fonte: Autoria própria

Nota-se que a diferença de peso entre as câmaras possuem grande semelhança, porém, há a presença de *outlier* nas câmaras 1 e 2, os quais estão representados pelos círculos azuis, bem como a presença de extremo na câmara 1, o qual está representado pelo círculo vermelho, o que significa que nessas câmaras existem carcaças suínas com comportamentos suspeitos diante das demais.

De acordo com informações da empresa, a diferença de temperatura e peso ocasionada entre as carcaças nas seis câmaras pode ser originada por diversos fatores, como: capacidade de armazenagem dos produtos, mistura entre carcaças quentes e frias, visto que o processo é contínuo, diferença de lotes de carcaça, tempo que a câmara fica aberta, a qual interfere no sistema de ventilação e congelamento das carcaças e eficiência das câmaras de resfriamento.

Considerando que em cada carcaça selecionada foram coletados os dados de peso inicial e final, bem como temperatura inicial e final, foi possível a análise através de histogramas, os quais estão representados nas Figuras 18 e 19.

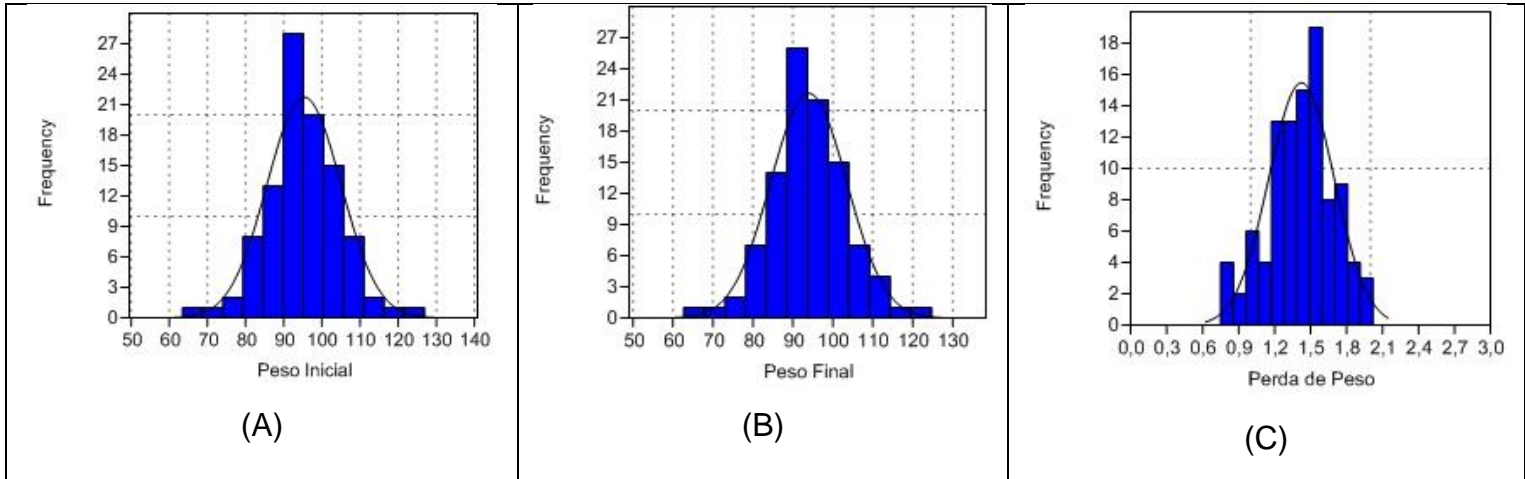


Figura 18 – (A) Histograma do peso inicial das carcaças nas câmaras de resfriamento (B) Histograma do peso final das carcaças nas câmaras de resfriamento (C) Histograma da porcentagem de perda de peso das carcaças nas câmaras de resfriamento
Fonte: Autoria própria.

Os histogramas foram obtidos através da coleta de dados de 100 carcaças suínas. Tais dados foram coletados em aproximadamente três meses de pesquisa, pelo fato da distribuição das carcaças entre as seis câmaras de resfriamento acontecer de forma aleatória.

Através dos histogramas é possível perceber que a maioria dos suínos possuem peso inicial e final com maior frequência entre 90 e 95 kg, sendo a média de 95 kg. Sendo que a porcentagem de perda de peso tem maior frequência entre 1,5 e 1,6%, sendo a média de 1,4 %, a qual está dentro do padrão exigido pela empresa (1,5%).

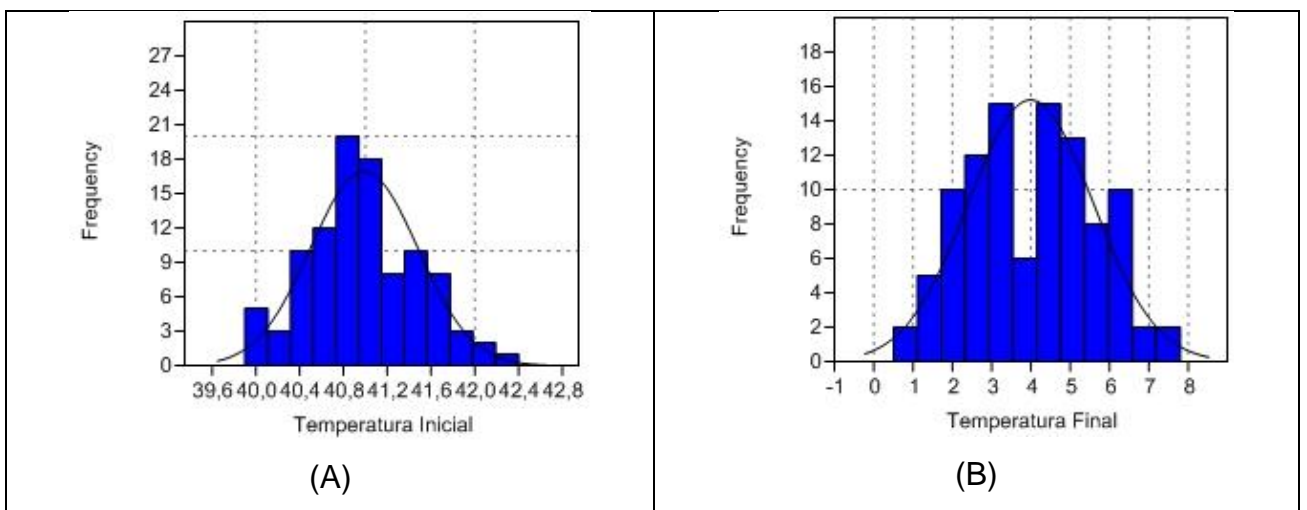


Figura 19 - (A) Histograma da temperatura inicial das carcaças nas câmaras de resfriamento (B) Histograma da temperatura final das carcaças nas câmaras de resfriamento
Fonte: Autoria própria.

Os histogramas de temperatura inicial e final mostram que a temperatura inicial das carcaças está compreendida entre 40,8 e 41,2°C, sendo a média de 41°C. A temperatura final das carcaças está compreendida entre 3 e 5°C, sendo a média de 4°C.

Sendo as carcaças colocadas aleatoriamente nas câmaras de resfriamento, a porcentagem de perda de peso de cada suíno, a qual está representada no Quadro 5, foi calculada separadamente de acordo com as carcaças selecionadas dispostas em cada câmara. Segundo Roça (2011), “a perda de peso das carcaças magras e de menor tamanho é maior do que as carcaças maiores e com boa cobertura de gordura.”

Câmara 1	Câmara 2	Câmara 3	Câmara 4	Câmara 5	Câmara 6
1,14	1,75	1,59	1,37	1,51	1,18
1,21	1,68	1,49	1,26	1,27	1,19
1,30	1,73	1,64	1,78	1,50	1,55
1,55	1,50	1,52	1,63	1,43	1,28
1,47	1,67	1,51	1,01	1,37	1,15
1,41	1,78	2,02	1,27	1,33	0,78
1,50	1,82	1,79	1,31	0,85	1,35
1,35	1,74	1,49	1,73	1,60	1,83
1,16	1,26	1,90	1,14	1,72	1,49
1,56	1,54	1,51	1,41	0,75	1,04
1,28	1,51	1,37	1,20	1,30	0,97
1,90	1,67	1,60	1,43	1,23	1,27
1,21	1,58		1,48	1,38	1,27
1,40	1,73		2,00	1,56	0,97
1,29	1,66		1,46	1,59	0,95
0,81	2,01		1,44	1,44	
0,95	1,40		1,45	1,58	
1,01	1,52		1,54	1,21	
1,06					

Quadro 5 - Porcentagem de perda de peso da carcaça suína em cada câmara de resfriamento
Fonte: Autoria Própria.

De acordo com Roça (2011, p.2), o resfriamento da carcaça suína através do choque térmico acontece da seguinte forma:

Método super-rápido ou *shock*: inicialmente 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. A seguir são transferidas para câmara a 0°C, UR de 90% e velocidade de circulação de ar de 0,1m/s. A duração do resfriamento (para atingir < 4°C) é de 12 a 18 horas para bovinos e 8 a 12 horas para suínos. A perda de peso estimada é de 1,3 a 1,4%.

Pelo fato de ser um processo contínuo, há evidente variabilidade no mesmo. Através de testes de normalidade de Shapiro-Wilk, o qual apresenta dados aleatórios que se concentram próximos a um arranjo que concebe uma média matemática entre eles e afirma que com nível de significância de 5% ($P\text{-value} > 0,05$), a amostra provém de uma população normal, foi possível perceber que os dados de porcentagem de perda de peso dos suínos verificavam essa condição, possibilitando a reprodução do controle estatístico do processo. Com isso, no Quadro 6 pode-se analisar a distribuição de dados entre as seis câmaras.

Gráfico de Valores Individuais	Câmara 1	Câmara 2	Câmara 3	Câmara 4	Câmara 5	Câmara 6
Limite Superior	1,879155	2,119771	2,249785	2,169117	2,089418	1,916468
Linha de centro	1,292515	1,642187	1,617738	1,440594	1,3675	1,219059
Limite Inferior	0,705875	1,164603	0,985691	0,71207	0,645581	0,521649

Quadro 6 – Quadro de valores dos limites do controle estatístico do processo de perda de peso.

Fonte: Autoria própria.

Verifica-se através dos dados que as câmara 1 e 6 possuem a menor taxa de perda de peso entre os suínos, o qual se aproxima de 1,3%. As demais câmaras possuem uma média mais elevada. Também é possível analisar a perda de peso através do Gráfico 5, chamado *boxplot*, o qual mostra a distribuição dos dados entre as câmaras, através da média, mediana e quartis.

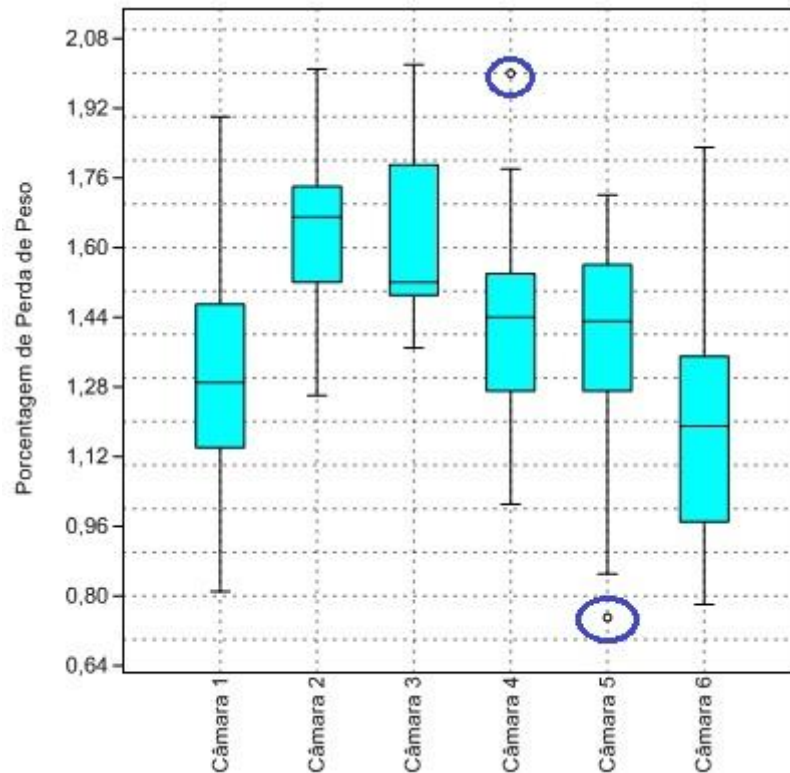


Gráfico 5 - Boxplot de valores da porcentagem de perda de peso das carcaças suínas entre as seis câmaras de resfriamento

Fonte: Autoria própria.

O *Boxplot* demonstra que há menor variabilidade de porcentagem de perda de peso na câmara 2 e que a maior variabilidade está nas câmaras 1 e 6, pois as linhas maiores da caixa indicam uma maior dispersão dos dados. Os *outliers* das câmaras 4 e 5, representados pelos círculos azuis, indicam pontos discrepantes na distribuição, o que pode ser causado por algum comportamento inesperado do suíno.

5.2.2. Processo Em Batelada

A fim de comparar o efeito do processo contínuo com o processo em batelada, foram coletados dados de um teste feito na câmara 2, a qual estava sendo utilizada para dispor carcaças que seguiriam diretamente para venda. Dessa forma, os dados coletados foram: Peso inicial, espessura do toucinho, peso final e temperatura final, os quais estão apresentados no Quadro 7. Através desses dados foi possível relacionar as variáveis para entender se existe correlação entre as mesmas.

Peso Inicial (Kg)	Toucinho (mm)	Peso Final (Kg)	Temperatura Final (°C)	Quebra (%)
93,20	10,50	91,90	7,00	1,39
105,80	13,80	104,30	7,70	1,42
85,50	13,20	84,40	5,90	1,29
97,80	15,10	96,40	6,10	1,43
88,20	12,00	87,20	5,70	1,13
88,40	11,30	87,30	4,00	1,24
99,00	21,00	97,80	7,60	1,21
92,70	21,70	91,60	6,10	1,19
88,30	10,10	87,10	5,90	1,36
88,60	19,30	87,50	6,60	1,24
94,40	13,50	93,20	8,60	1,27
78,00	11,90	76,90	6,00	1,41
100,10	15,80	98,70	8,30	1,40
91,30	10,30	89,50	6,90	1,97
85,10	15,20	83,90	4,80	1,41
95,30	10,90	94,10	6,80	1,26
90,50	12,30	89,30	7,40	1,33
103,20	15,40	101,70	7,70	1,45
93,20	11,70	91,90	5,20	1,39
97,20	13,80	96,00	5,90	1,23

Quadro 7 - Dados coletados para teste de resfriamento das carcaças suínas no processo em batelada

Fonte: Autoria própria.

De acordo com a ABPA (2017), “o suíno moderno apresenta de 55 a 60% de carne magra na carcaça e apenas 1,5 a 1,0 centímetro de espessura de toucinho”. Dessa forma, é possível perceber que a espessura do toucinho de alguns suínos era maior do que a média, porém, não houve influência desta variável em relação às demais. Para dados de coeficiente de correlação entre peso inicial e temperatura final, bem como peso final e temperatura final foi encontrado o valor de 0,58 através do Microsoft Office Excel, possibilitando a representação dos dados através dos Gráficos 6 e 7.

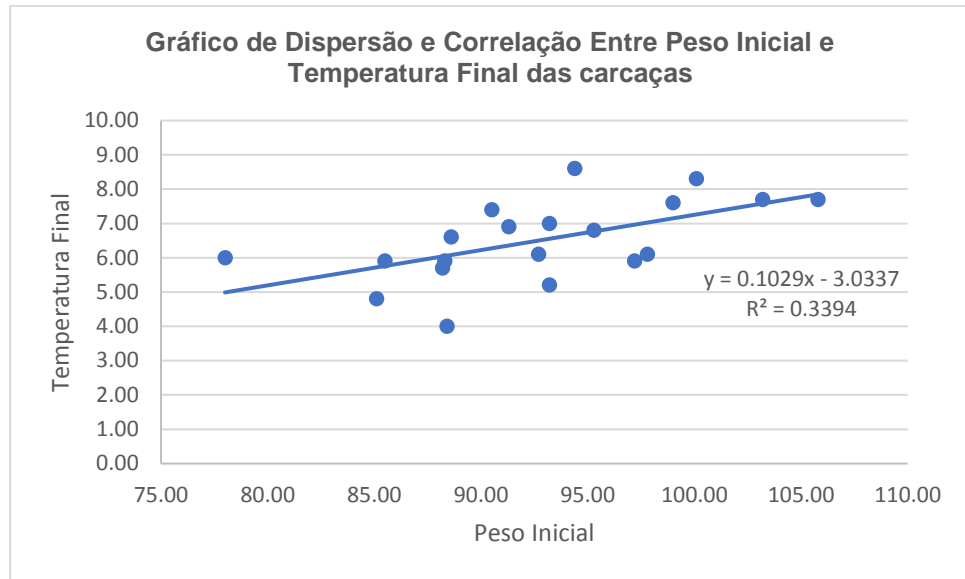


Gráfico 6 - Gráfico de Dispersão e Correlação Entre Peso Inicial e Temperatura Final das Carcaças no processo de batelada
Fonte: Autoria própria.

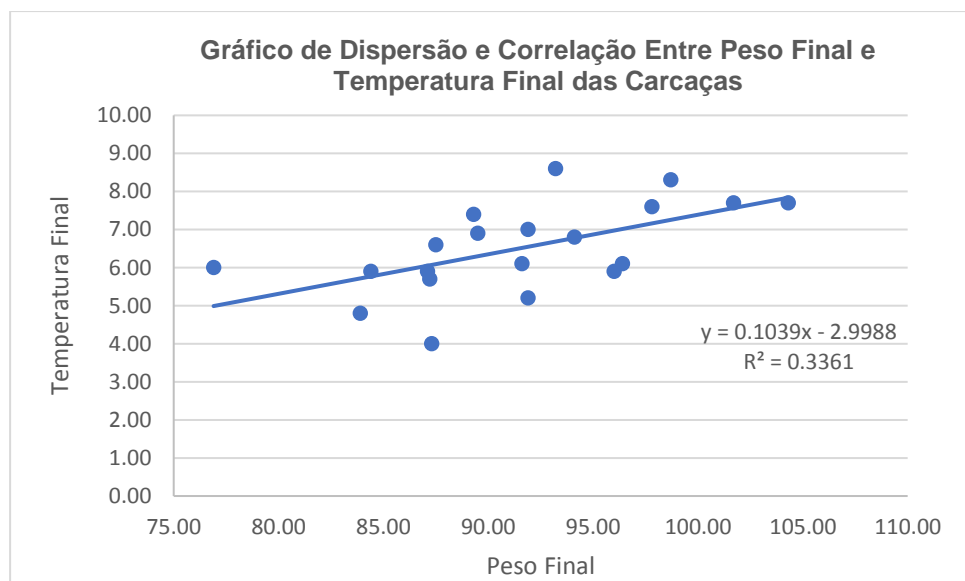


Gráfico 7 - Gráfico de Dispersão e Correlação Entre Peso Final e Temperatura Final das Carcaças no processo de batelada
Fonte: Autoria própria.

Foi possível perceber que os dois gráficos possuem correlação positiva entre as variáveis, porém, não apresentam uma significância elevada em relação à correlação, visto que, quanto mais o R^2 (medida de intensidade) se aproxima de 1, maior a intensidade de correlação entre elas. Dessa forma, no processo de batelada também foi possível compreender que não houve uma correlação entre as variáveis, descartando a hipótese de que uma exerce influência no resultado da outra.

Além disso, para as correlações entre espessura do toucinho e temperatura final, bem como temperatura final e quebra da carcaça, os resultados foram de -0,35 e 0,14, respectivamente. O valor negativo expressa que, quanto mais o coeficiente de correlação se aproxima de -1, maior o grau de relacionamento linear negativo entre as variáveis, ou seja, à medida em que uma aumenta, a outra diminui. Os gráficos 8 e 9 representam tal correlação entre as variáveis.

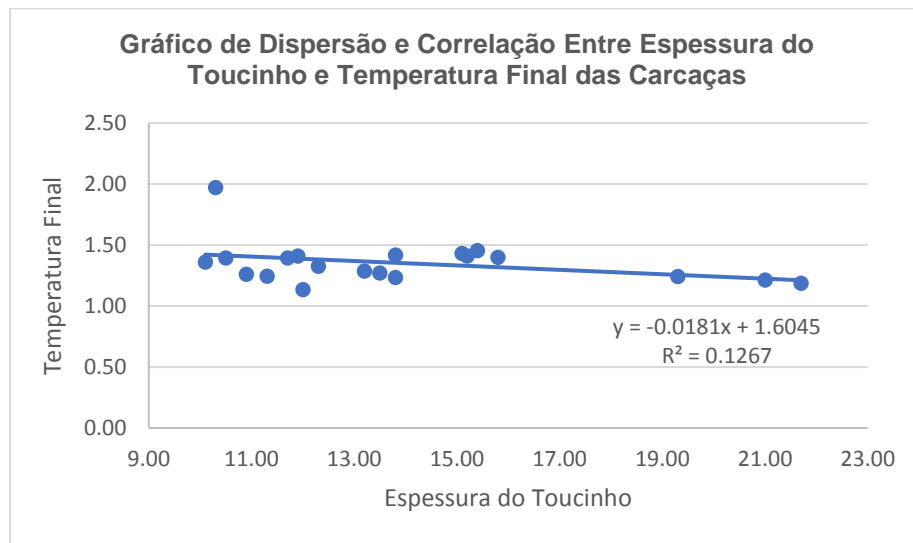


Gráfico 8 - Gráfico de Dispersão e Correlação Entre Espessura do Toucinho e Temperatura Final das Carcaças
Fonte: Autoria própria.

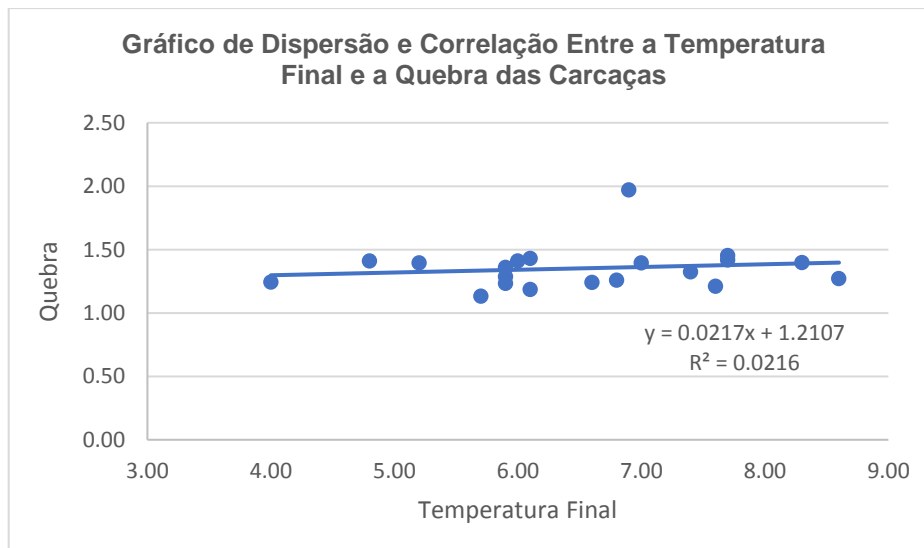


Gráfico 9 - Gráfico de Dispersão e Correlação Entre a Temperatura Final e a Quebra das Carcaças
Fonte: Autoria própria.

Os dois gráficos apresentam uma significância muito pequena em relação à correlação, visto que, quanto mais o R^2 (medida de intensidade) se aproxima de 1, maior a intensidade de correlação entre elas. Dessa forma, ao relacionar tais variáveis, foi possível compreender que não houve uma correlação entre elas, descartando a hipótese de que uma exerce influência no resultado da outra.

Através da coleta de dados das carcaças no processo de batelada, foi possível apresentar histogramas com o peso inicial, final e porcentagem de perda de peso, os quais estão representados na Figura 20.

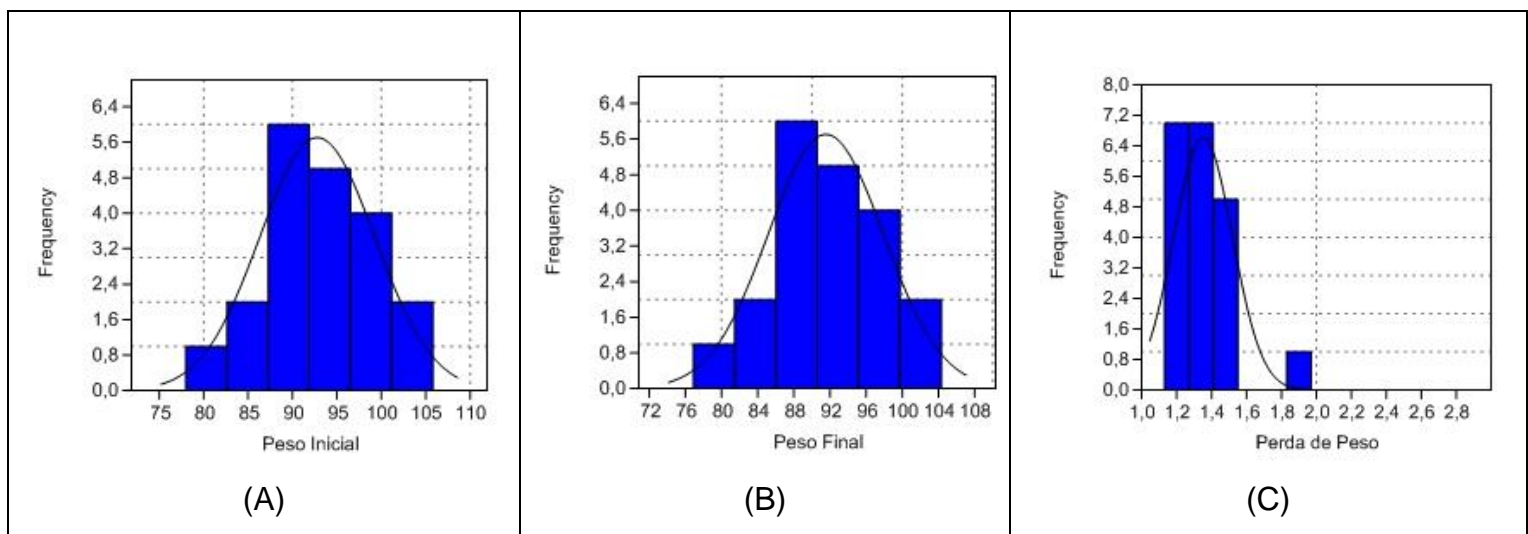


Figura 20 – (A) Histograma do peso inicial das carcaças na câmara de resfriamento (B) Histograma do peso final das carcaças na câmara de resfriamento (C) Histograma da porcentagem de perda de peso das carcaças na câmara de resfriamento
 Fonte: Autoria própria.

Através dos histogramas é possível perceber que a maioria dos suínos possuem peso inicial e final com maior frequência entre 87 e 92 kg, sendo a média de 93 kg. Dessa forma, a porcentagem de perda de peso tem maior frequência entre 1,1 e 1,4%, sendo a média de 1,3%.

Os valores isolados na Figura 20 (C) mostra que possivelmente ocorreu alguma anormalidade no processo, fazendo com que os resultados fossem diferentes dos demais.

Portanto, é possível perceber que o teste em batelada dispôs de resultados semelhantes ao teste no processo contínuo, não procedendo melhorias tão significantes. Sendo assim, através dos dados coletados e análises realizadas não é possível afirmar qual método de resfriamento reduziria mais a perda de peso. Como

as câmaras possuem uma capacidade abaixo do exigido, o processo contínuo é melhor para que sempre haja espaço para novas carcaças dentro das câmaras, retirando as que vão atingindo a temperatura ideal.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de avaliar a perda de peso da carcaça suína por métodos estatísticos e ferramentas da qualidade foi cumprida através da apresentação do processo, análise da variação do peso e temperatura dos suínos por câmara e representação gráfica da porcentagem de perda de peso dos suínos.

Foram avaliados processos contínuos e em batelada, através de seis câmaras de resfriamento que possuem características distintas. Além disso, as carcaças suínas das amostras coletadas para o trabalho também possuíam diferentes propriedades, variando de acordo com o lote, a filiada fornecedora, o peso inicial, tempo de resfriamento, a temperatura, entre outros fatores.

Para tentar relacionar as diversas variáveis em questão, foram realizados testes de correlação, porém, o mesmo não indicou uma significância para que houvesse avanço nesse ramo da pesquisa. Dessa forma, foi possível analisar as variáveis separadamente e para cada câmara, apresentando comparações entre os dados das mesmas.

Pode-se verificar que para os dois casos de processos, tanto contínuo quanto em batelada, os resultados foram semelhantes em relação à porcentagem de perda de peso das carcaças, as quais tiveram uma média de 1,4%. Porém, de acordo com a Portaria nº 711, de 1º de novembro de 1995, a capacidade das câmaras de resfriamento deve ser o dobro da quantidade abatida, ou seja, de 13800 suínos, o que não ocorre neste caso, visto que a quantidade abatida é de 6900 suínos e a capacidade das câmaras é de 7300 suínos. Dessa forma, o ideal é que o processo seja contínuo. Além disso, as carcaças precisam ser liberadas para desossa assim que atingem sua temperatura ideal, sendo este mais um motivo para que o processo seja contínuo.

Apesar da porcentagem de perda de peso estar dentro do padrão, o qual é de 1,5%, houveram alguns casos em que a mesma sofreu alterações. Isso significa que a empresa deve estar sempre atenta ao acompanhamento do suíno durante todo o processo.

Dessa forma, este estudo colaborou para que fosse possível ampliar a visão sobre a suinocultura em geral, bem como o conhecimento acerca da análise estatística do processo em relação ao tema. Visto que o processo de refrigeração é

de extrema importância para a empresa, sendo que o mesmo deve possuir um constante controle para que a carne mantenha suas propriedades e conseqüentemente sua qualidade.

Durante a pesquisa surgiram algumas limitações quanto à informações acerca das câmaras de refrigeração, bem como na quantidade de suínos coletadas em cada amostra.

A sugestão para trabalhos futuros acerca deste tema é a realização de coleta de amostras de grande dimensão. Além disso, informações sobre o pH do suíno, espessura do toucinho, procedimentos pré-abate e disposição nas câmaras também são de grande significância para a pesquisa. Para as câmaras de resfriamento, é necessário a obtenção de informações sobre a velocidade do ar, umidade relativa, dimensão e equipamentos dispostos nas mesmas, obtendo assim uma análise mais completa dos elementos.

REFERÊNCIAS

ABCS – Associação Brasileira de Criadores de Suínos. **Manual de industrialização dos suínos**. – Brasília, 2014. 378 p.:il.:color

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9001/2008: Sistemas de gestão da qualidade - Requisitos**. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: <<http://www.ifba.edu.br/professores/antonioclodoaldo/11%20ISO/NORMA%20ABNT%20NBR%20ISO%209001.2008.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

ABPA – Associação Brasileira de Proteína Animal. **O talento brasileiro para a suinocultura**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura/resumo>>. Acesso em: 27 mai. 2017.

_____. **Cortes de Porco**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura/cortes>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

ACSELRAD, H. **Trabalho e controle de qualidade na indústria de alimentos**. Rev. adm. empres. São Paulo, v. 34, n. 2, p. 11-13, abr. 1994 . Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75901994000200005&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 28 mar. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75901994000200005>.

AYRES, M. *et al.* **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**. Belém, 2007. Disponível em <https://docs.ufpr.br/~vayego/pdf_07_2/manual.pdf>. Acesso em 30 out. 2017.

BARÇANTE, L.C. **Qualidade Total, uma visão brasileira: o impacto estratégico na universidade e na empresa**. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1998.

BEHNEM, V. A. **Estudo da influência da aplicação de choque térmico na qualidade de carne suína**. 2013. 112f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2013. Disponível em: <http://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/2600.pdf> Acesso em: 20 mai. 2017, 16:33.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-36 - Segurança e Saúde no Trabalho em Empresas de Abate e Processamento e Carnes e Derivados**.

Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego, 2013. Disponível em:
<http://www.segurancaotrabalho.eng.br/nr/nr_36.pdf> Acesso em: 17 mai. 2017.

_____. **Portaria nº 914, de 12 de setembro de 2014.** Disponível em:
<http://www.lex.com.br/legis_25956053_PORTARIA_N_914_DE_12_DE_SETEMBRO_DE_2014.aspx>. Acesso em: 11 jun. 2017.

_____. **Portaria nº 711, de 1 de novembro de 1995.** Disponível em:
<<https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/portaria-mapa-711-de-01-11-1995,755.html>>. Acesso em: 31 out. 2017.

BRIDI, A.M.; SILVA, C.A. **Avaliação da carne suína.** Londrina: Midiograf, 2009. 120p.

CAMPOS, V. F. **TQC – Controle da qualidade total (no estilo japonês).** Nova Lima – MG: Editora FALCONI, 2004. 256p.: il.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão Da Qualidade: Conceitos e Técnicas.** São Paulo: Atlas, 2ª ed., p. 30 – 31, 2012.

CARPINETTI, L.C.R; MIGUEL, P.A.C; GEROLAMO, M.C. **Gestão da Qualidade ISO 9001:2008: princípios e requisitos.** 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

CARVALHO, P. C. de. **O programa dos 5S e a qualidade total.** Campinas: Editora Alínea, 2002. 120p.

CIDASC – Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina. **A qualidade da carcaça suína e o manejo do animal.** Disponível em:
<<http://www.cidasc.sc.gov.br/blog/2013/07/26/a-qualidade-da-carcaca-suina-e-o-manejo-do-animal/>>. Acesso em: 27 mai. 2017.

COLENGHI, V.M. **O & M e qualidade total: uma integração perfeita.** Rio de Janeiro: Qualitymark Ed., 1997.

DESIDÉRIO, Z. **Estratificação - Importante ferramenta para Qualidade.** Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/artigo/1940/estratificacao_-_importante_ferramenta_para_qualidade>. Acesso em: 07 jun. 2017

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Qualidade Da Carne Suína. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-suina>>. Acesso em: 07 abr. 2017.

FEIGENBAUM, A. V. **Controle Da Qualidade Total**. São Paulo: Makron Books, v. 1, p. 11 – 16, 1994.

FERNANDES, M. **Estatística aplicada**. Universidade do Minho, Braga, 1999.

FISCHER, G. *et al.* **Gestão da qualidade: Segurança do trabalho e gestão ambiental**. Tradução da 2ª ed. Alemã ampliada Ingeborg Sell. São Paulo: Editora Blucher, 2009.

GERHARDT, T.E; SILVEIRA, D.T. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa** – 5ª ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

GRESSLER, L. A. **Introdução à pesquisa: projetos e relatórios**. São Paulo: Edições Loyola, 2003.

GUIMARÃES, P. R.B. **Métodos Quantitativos Estatísticos**. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2008. 245 p.

JORDÃO, S. **5S - Shitsuke - Senso de Autodisciplina**. Disponível em: <http://www.portaldomarketing.com.br/Artigos_Administracao/5S_Shitsuke_Senso_d_e_Autodisciplina.htm> Acesso em: 03 mai. 2017.

JURAN, J.M.; GRZYNA, F. M. **Controle Da Qualidade: Conceitos, políticas e filosofia da qualidade**. São Paulo: Milton Mira de Assumpção Filho, v. 1, nº 1, p. 11 – 16, 1991.

LARSON, R.; FARBER, B. **Estatística Aplicada**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 4ª ed., 2010.

LOBO, R.N. **Gestão Da Qualidade**. São Paulo: Érica, 1ª ed., p. 39, 2010.

MAGALHÃES, G. **Introdução à metodologia científica: caminhos da ciência e tecnologia**. São Paulo: Ática, 2005. 1ª ed.

MAGALHÃES, J. M. **As 7 ferramentas da qualidade**. Disponível em: <http://www.aprendersempre.org.br/arqs/9%20-%207_ferramentas_qualidade.pdf>. Acesso em: 11 jun. 2017

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Serviço de Inspeção Federal (S.I.F.)**. Publicado em 29/11/2016 19h04. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-animal/sif/servico-de-inspecao-federal-sif>>. Acesso em: 06 abr. 2017.

MAROCO, J. **Análise Estatística de dados – com utilização do SPSS**. Lisboa: Edições Sílabo, 2003, p. 36.

MARTINS, G. A. **Estatística geral e aplicada**. São Paulo: Atlas, 2ª ed., 2002.

MARTINS, R. **Estratificação**. Disponível em: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/estratificacao/>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

MCDONALD, J. H. **Handbook of Biological Statistics**. Sparky House Publishing, Baltimore, Maryland, 3ª ed., 2014.

MEDRI, W. **Análise Exploratória De Dados**. Centro De Ciências Exatas – CCE Departamento De Estatística. Curso de Especialização “Lato Sensu” em Estatística. Universidade Estadual de Londrina. Londrina – PR. 2011.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução Ao Controle Estatístico Da Qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 4ª ed., p. 5, 2013.

MUCELIN, C. A. **Estatística elementar e experimental aplicada à tecnologias**. Medianeira - PR, 2003.

OLIVEIRA, M. F. DE. **Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em Administração** - Catalão: UFG, 2011. 72 p.: il.

PALADINI, E.P.: **Gestão Da Qualidade: Teoria e Prática**. São Paulo: Atlas, 2ª ed., p. 191 – 192, 2004.

_____. **Gestão Da Qualidade: Teoria e Casos**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, v. 2, p. 25 – 28, 2012.

PEREIRA, A. S. C. **Temperatura e qualidade da carne**. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/qualidade-da-carne/temperatura-e-qualidade-da-carne-18821/>> Acesso em: 10 mai. 2017.

PORTAL ACTION. **Teste de Shapiro-Wilk**. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/inferencia/64-teste-de-shapiro-wilk>>. Acesso em: 30 out. 2017.

_____. **Teste De Kruskal-Wallis Para O Tempo De Funcionamento De Diferentes Lâmpadas**. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/en/node/1969>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

QUESADA, R.C. **Controle e automação de processos industriais**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S. A., 2017.

RIBEIRO, M.A. **Controle de Processo: Teoria e Aplicações**. Tek Treinamento & Consultoria. Salvador, 7ª ed., 2003.

ROÇA, R. O., **Refrigeração**. Disponível em: <<http://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca108.pdf>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

SANTOS, M. P. DOS. **Pesquisas científicas de abordagem quali quantitativa: o impasse dos intelectuais**. Disponível em: <<https://www.professornews.com.br/component/content/article?id=6041:pesquisas-cientificas-de-abordagem-quali-quantitativa-o-impasse-dos-intelectuais>> Acesso em: 10 mai. 2017.

SARCINELLI, M. F.; VENTURINI, K. S.; SILVA, L. C. **Características Da Carne Suína**. Universidade Federal do Espírito Santo - UFES Pró-Reitoria de Extensão - Programa Institucional de Extensão Boletim Técnico - PIE-UFES:00907 - Editado: 25.08.2007. Disponível em <http://www.agais.com/telomc/b00907_caracteristicas_carnesuina.pdf>. Acessos em 28 mar. 2017.

SCE ENGENHARIA. **Fatores que influenciam na perda de peso em uma câmara de resfriamento de carcaça.** Disponível em:
<<http://sceengenharia.com.br/fatores.pdf>>. Acesso em: 04 jun. 2017.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico.** 23^a ed. Revisada e atualizada. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVEIRA, C. B. **Fluxograma de processo – o que é, como elaborar e benefícios.** Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/fluxograma/>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

TORREZAN, R. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. **Qualidade.** Disponível em:
<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CON T000fid3s5b602wyiv80z4s473ozptfmu.html>. Acesso em: 06 abr. 2017.

VIEIRA, S. **Estatística para a Qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços.** Rio de Janeiro: Campus, 1999.