

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

GILMAR FERREIRA DE MENEZES JUNIOR

UTILIZAÇÃO DE GRÁFICOS DE CONTROLE PARA
MELHORIA DE PROCESSO EM UM FRIGORÍFICO DE
CARNE SUÍNA

ITUITABA

2019

GILMAR FERREIRA DE MENEZES JUNIOR

UTILIZAÇÃO DE GRÁFICO DE CONTROLE PARA MELHORIA DE
PROCESSO EM UM FRIGORÍFICO DE CARNE SUÍNA

Trabalho de Conclusão de Curso,
apresentado ao curso de Engenharia de
Produção, da Faculdade de
Administração, Ciências Contábeis,
Engenharia de Produção e Serviço Social,
Universidade Federal de Uberlândia como
requisito parcial à obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando
Magnanini de Almeida

ITUIUTABA

2019

GILMAR FERREIRA DE MENEZES JUNIOR

UTILIZAÇÃO DE GRÁFICOS DE CONTROLE PARA MELHORIA DE
PROCESSO EM UM FRIGORÍFICO DE CARNE SUÍNA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social, da Universidade Federal de Uberlândia, aprovado como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, pela banca examinadora formada por:

Ituiutaba, 04 de junho de 2019.

Prof. Dr. Luís Fernando Magnanini de Almeida (orientador)
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Ricardo Batista Penteado
Universidade Federal de Uberlândia

Prof. Dr. Lucio Abimael Medrano Castillo
Universidade Federal de Uberlândia

Dedico este trabalho primeiramente à minha família e minha namorada, que me apoiou durante todo o período necessário para que eu chegasse em esta etapa de minha vida. Segundamente, aos meus professores, que de uma forma excelente, paciente e exemplar, engrandeceram meu conhecimento para que me tornasse uma pessoa de bem e de caráter. Por fim, aos meus amigos, que contribuíram de algum modo para minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por guiar e iluminar meu caminho, desde o nascimento, me proporcionando força, paz, saúde e paciência para percorrer minha jornada, alcançando meus objetivos.

Gratifico o Prof. Dr. Luís Fernando Magnanini de Almeida, que esteve presente de forma decisiva na elaboração deste trabalho, além de demonstrar um apoio imprescindível em minha formação, sendo além de orientador de trabalho de conclusão de curso, um auxiliador em tomadas de decisões profissionais.

Agradeço meus pais, que me apoiaram, batalharam e incentivaram durante todo o processo necessário para minha formação e na elaboração desta monografia.

Agradeço minha irmã, meus avós e minha namorada, que por mais que estivessem longe, mandavam energias positivas e realizaram um incentivo fundamental para que concluísse esta etapa de formação em minha vida

Gratifico meus amigos, que esteve ao meu lado durante essa trajetória, no qual eram minha família mais próxima quando resolvi sair de casa para cursar Bacharel em Engenharia de Produção, na Faculdade de Administração, Ciências Contábeis, Engenharia de Produção e Serviço Social, da Universidade Federal de Uberlândia.

*“Quando tudo parecer dar errado em sua vida, lembre-se
que o avião decola contra o vento, e não a favor dele”*

(Henry Ford)

RESUMO

A carne suína necessita de maior visibilidade no mercado e, para isso, precisa ter sua qualidade controlada para que possa atender as expectativas dos consumidores finais. A qualidade da carne suína é classificada de acordo com o pH, e conforme o valor obtido, a carne é denominada como normal, (*Pale, Soft and Exudative (PSE)*) ou (*Dark, Firm and Dry (DFD)*). O trabalho tem como objetivo obter melhorias no processo de controle e na qualidade da carcaça suína através da relação entre produtividade e qualidade. Para isso, foi utilizada uma pesquisa-ação com aplicação de uma ferramenta de Controle Estatístico de Processo (CEP), denominado gráfico de controle. A aplicação dos gráficos de controle possibilitou observar que o processo do frigorífico não se encontra sob controle estatístico e, por isso, foi realizada uma análise de influências no processo e elaborada uma listagem de possíveis melhorias. A aplicação da ferramenta do CEP auxiliou o frigorífico para as tomadas de decisões, uma vez que permitiu observações de possíveis melhorias do processo, possibilitando a criação de um plano de ação.

Palavras-chave: Qualidade da carne suína. Controle Estatístico de Processo. Gráficos de Controle.

ABSTRACT

The pork meat needs a bigger market visibility, and, for this, its quality needs to be controlled to attend the final consumers expectations. The pork meat quality is graded according to its pH, and depending on its value, it can be called normal, Pale, Soft and Exudative (PSE) or Dark, Firm and Dry (DFD). The goal of the present work is the productivity and quality relation in order to obtain quality control processes improvements on the pork carcass production. For this, it was used an action research combined with a Process Statistics Control (PSC) tool called Control Chart. The control charts application in a pig frigorific enabled to observe that the factory process does not follow a statistic control, and therefore, it was done a process influences analysis and a list with the potential needed improvements. The PSC tool application helped the decision-making process on the frigorific, since it allowed a comments of the potential improvements of the outsourced process, enabling creation of an action plan.

Keywords: Pork carcass quality. Process Statistic Control. Controls Chart.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Produção, crescimento e comércio de carnes no mundo (mil t)	18
Figura 2- Evolução dos preços de carne suína, bovina e de frango.....	19
Figura 3- Carcaça suína	20
Figura 4- Carne normal, PSE e DFD	20
Figura 5- Curva do pH após a morte do suíno	21
Figura 6- Contaminação da carcaça suína com conteúdo fecal.....	22
Figura 7- Contaminação da carcaça suína com conteúdo gástrico	22
Figura 8- Utilização da tábua de manejo para conduzir o suíno	24
Figura 9- Utilização de lonas de manejo para conduzir os suínos	24
Figura 10- Modelos de entrada para diminuir a quantidade de animais	27
Figura 11- Gráfico de controle genérico	30
Figura 12- Medidor de Ph Hanna®.....	42
Figura 13- Primeiro gráfico de controle de amplitude da fase de pré-controle	46
Figura 14- Hematomas de brigas dos suínos.....	47
Figura 15- Segundo gráfico de controle de amplitude da fase de pré-controle	47
Figura 16- Zonas estabelecidas nos critérios de acordo com a norma ISSO 8258...	48
Figura 17- Primeiro gráfico de controle de média da fase de pré-controle.....	49
Figura 18- Salpicamento presente na carcaça suína	50
Figura 19- Segundo gráfico de controle de média da fase de pré-controle.....	50
Figura 20- Gráfico de controle de média da fase de controle.....	52
Figura 21- Gráfico de controle de amplitude da fase de controle	53
Figura 22- Hematomas causados pelo choque excessivo no atordoamento	53
Figura 23- Novo gráfico de controle de média da fase de controle	54
Figura 24- Novo gráfico de controle de amplitude da fase de controle	55
Figura 25- Descarregamento dos animais na empresa terceirizada	57
Figura 26- Pendente e chupeta para a distribuição de água aos suínos.....	58
Figura 27- Pocilgas de espera no abatedouro.....	59
Figura 28- Condução dos suínos ao corredor de abate	60
Figura 29- Condução dos suínos ao corredor de abate	60
Figura 30- Banho de aspersão no abatedouro	61
Figura 31- Entrada do corredor no abatedouro	62
Figura 32- Utilização da picana elétrica no corredor de abate	62
Figura 33- Aglomeração dos animais no corredor de abate.....	63
Figura 34- Curva no início do corredor de abate.....	63
Figura 35- Vermelhidão da pele do suíno no momento de estresse excessivo.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Classificação da carne suína em normal, PSE e DFD	21
Tabela 2- Características das causas comuns e especiais	29
Tabela 3- Classificação dos gráficos de controle com os subtipos	31
Tabela 4- Classificação do processo através do índice de capacidade	38
Tabela 5- Resumo das classificações da presente pesquisa	40
Tabela 6- Análise das amostras da fase de pré-controle	45
Tabela 7- Limites de controle da fase de pré-controle	51
Tabela 8- Análise das amostras da fase de controle.....	51
Tabela 9- Análise da temperatura para 50 carcaças.....	64
Tabela 10- Status das melhorias listadas no estudo	65
Tabela 11- Melhoria contínua do processo do frigorífico.....	66

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CEP	Controle Estatístico de Processo
DFD	<i>Dark, Firm and Dry</i>
IGP-DI	Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LC	Linha Central
LIC	Limite Inferior de Controle
LIE	Limite Inferior Especificado
LSC	Limite Superior de Controle
LSE	Limite Superior Especificado
pH	Potencial Hidrogênico
PSE	<i>Pale, Soft and Exudative</i>
VN	Valor Nominal

LISTA DE SÍMBOLOS

®

Registered Sign

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	14
1.2	OBJETIVOS DE PESQUISA	15
1.2.1	<i>Objetivos geral</i>	15
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i>	15
1.3	PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	15
1.4	RELEVÂNCIA DA PESQUISA	16
1.5	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	16
1.6	ESTRUTURA DO TRABALHO	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	SUINOCULTURA	18
2.1.1	QUALIDADE DE CARCAÇAS SUÍNAS	19
2.1.2	MANEJO DE PRÉ-ABATE	22
2.1.2.1	JEJUM E DIETA HÍDRICA	22
2.1.2.2	COLETA E EMBARQUE	23
2.1.2.3	TRANSPORTE	24
2.1.2.4	RECEPÇÃO E ESPERA	25
2.1.2.5	CONDUÇÃO AO ABATE	26
2.1.2.5.1	BANHO DE ASPERSÃO	26
2.1.2.5.2	CORREDOR	27
2.1.3	TEMPERATURA DA CARÇA SUÍNA	27
2.2	CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO	28
2.2.1	GRÁFICOS DE CONTROLE	29
2.2.1.1	GRÁFICO DE CONTROLE DE \bar{X}	32
2.2.1.2	GRÁFICO DE CONTROLE DE R	35
2.2.2	CAPABILIDADE DE PROCESSO	36
3	MÉTODOS DE PESQUISA	39
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	39
3.2	QUESTÕES DE PESQUISA	40
3.3	TÉCNICAS DE COLETA DE DADOS	41
3.4	TÉCNICAS DE ANÁLISE DE DADOS	42
3.5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS - ETAPAS	42
4	RESULTADOS	44
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	44
4.2	PROBLEMATICA EMPRESARIAL	44
4.3	FASE DE PRÉ-CONTROLE	45
4.4	FASE DE CONTROLE	51
4.5	INFLUÊNCIAS NO PROCESSO DE PH SUÍNO	55
4.5.1	JEJUM	55
4.5.2	COLETA E EMBARQUE	56
4.5.3	TRANSPORTE	56
4.5.4	RECPÇÃO E ESPERA	57
4.5.5	CONDUÇÃO AO ABATE	59
4.5.6	BANHO DE ASPERSÃO	60
4.5.7	CORREDOR	61
4.5.8	TEMPERATURA DAS CARCAÇAS SUÍNAS	64
4.6	GARANTIA DA MELHORIA NO PROCESSO	65

4.7	CAPABILIDADE DO PROCESSO.....	66
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	68
5.1	CONCLUSÕES DO TRABALHO.....	68
5.2	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	68
5.3	TRABALHOS FUTUROS.....	69

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização e justificativa

O Brasil é considerado o quinto maior produtor de carne suína no mundo, tendo produzido por volta de 3,75 milhões de toneladas no ano de 2017, o que representa 3% da produção mundial (ABPA, 2018). A produção de carne suína no Brasil, no período de 2005 a 2015, cresceu cerca de 3,2% ao ano, estando concentrada na região Sul, que foi responsável em 2015, por 67% dos abates de suínos. O Sudeste, no mesmo ano, representou 18% e o Centro-Oeste, 14%. As regiões Norte e Nordeste atuaram com 1% (USDA, 2016; IBGE, 2015).

A qualidade da carne suína possui forte relação com o manejo de pré-abate e, caso essa fase proporcionar ao animal um estresse e sofrimento, terá uma representação negativa na mesma, sendo possível observar diferenças no gosto, textura e aparência. A retenção de água e pH, conseqüentemente sofrerão alterações, representando danos financeiros em relação à qualidade estar abaixo do esperado (SANTOS, 2011).

O pH é o reflexo da qualidade na carcaça suína, ou seja, a carne pode ser classificada como normal, PSE (*Pale, Soft and Exudative*), uma carne mais clara, com textura flácida e com uma baixa capacidade de reter líquido, pode ser classificada também como DFD (*Dark, Firm and Dry*), uma carne com uma cor considerada mais escura, uma textura mais firme e uma alta capacidade de retenção de líquido (WARNER et al, 1997; CHANNON et al., 2000).

Atualmente, devido ao mercado competitivo, empresas têm buscado formas de se destacarem em relação aos concorrentes, procurando uma forma de otimizar os processos, com o intuito de ser manterem estáveis. O mercado atual atingiu um nível em que as empresas que não realizam investimentos em melhoria contínua estão mais propícias ao fracasso (MACEDO, 2012). Porém, para se obter uma melhoria significativa e contínua no processo, é de fundamental importância a tentativa de implementação de novos procedimentos e novas metodologias (POZZOBON, 2001).

O controle estatístico de processo (CEP) é uma metodologia padrão que realiza o aprimoramento da qualidade, tendo como base uma coleção de ferramentas que resolvem problemas industriais, estabilizando o processo e melhorando a capacidade por meio da redução da variabilidade (MONTGOMERY, 2004).

O processo de controle de qualidade, tem como objetivo realizar a prevenção da deterioração do desempenho do processo, ou seja, manter o *status quo* do mesmo. Através do controle estabelecido, é possível obter uma maior estabilidade do processo, porém não necessariamente a variabilidade do processo não ocorrerá (MARTINS, 2015). Essas ocorrências estão em todos os processos produtivos existentes, não sendo possível eliminá-las totalmente, porém as mesmas podem ser amenizadas. A variabilidade, caso medida, converte-se em um indicador eficiente na qualidade do processo de produção e do produto final (BORGES, 2009). A variação

de um processo pode ser controlada através de gráficos de controle, nos quais, expressam a variabilidade dos processos (MARTINS, 2015).

Neste trabalho, será realizado a aplicação gráficos de controle do pH de carcaças suínas, com o intuito de propor melhorias no processo de manejo de pré-abate, no qual, é possível encontrar algumas desconformidades no controle e execução, pois o abate no frigorífico é o único processo terceirizado e conseqüentemente não possui um sistema de análise de pH das carcaças que são industrializadas. Este trabalho irá auxiliar em tomadas de decisões e a busca de um processo produtivo mais estável, elevando a qualidade dos produtos finais, a satisfação dos consumidores e o retorno financeiro da empresa.

1.2 Objetivos de pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho foi a aplicação de gráficos de controle na industrialização de carcaças suínas, especificadamente utilizando dados do pH, visando melhoria e redução da variabilidade do processo produtivo de um frigorífico de carnes e conservas de suínos do interior de São Paulo (SP).

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Aplicar gráficos de controles para os dados coletados das carcaças suínas com o medidor de pH.
- b) Determinar as variáveis que influenciam a incidência de um pH considerado como PSE.
- c) Desenvolver um plano de ação com sugestões de melhorias no manejo de pré-abate, com o foco em diminuir a incidência de carcaças PSE.
- d) Implementar sugestões possíveis e analisar mudanças significativas.
- e) Facilitar as tomadas de decisões para as ações de correção e prevenção.

1.3 Procedimento metodológico

A metodologia científica é o estudo das técnicas empregadas nas ciências, seus fundamentos, sua validade e sua relação com os princípios científicos. Assim, compreende-se um conjunto de dados iniciais e um sistema de operações ordenadas para a formulação de uma determinada conclusão, de acordo com os objetivos esperados para o trabalho (TARTUCE, 2006).

A presente pesquisa utiliza um dos métodos quantitativos sendo conceituado como pesquisa – ação, de natureza aplicada e objetivo descritivo, ou seja, empregando formas de pesquisa voltada para a ação. Esse modelo de pesquisa, possui uma base empírica que é concretizada através de uma associação de uma ação ou a resolução de um problema considerado coletivo, no qual, os pesquisadores e demais envolvidos participam de modo cooperativo ou participativo (CAUCHICK et. al., 2012).

Dessa forma, a primeira etapa do trabalho consiste na coleta e análise de dados, logo após aplicar os dados do pH em gráficos de controle, estimando um intervalo de confiança. Após essa etapa, foram listadas as variáveis que possam influenciar as carnes PSE no manejo de pré-abate, aplicando as mesmas em um plano de ação para execução das atividades.

1.4 Relevância da Pesquisa

O impacto proporcionado pelo presente trabalho no ambiente acadêmico é a utilização do mesmo como base para outros estudos sobre controle estatístico de processo em frigoríficos de carne suína, sendo útil para uma aprendizagem sobre o assunto abordado e sua aplicabilidade em uma indústria de carnes e conservas.

No âmbito empresarial, o estudo proporciona, além da melhoria e controle no setor da qualidade de carcaças suínas da empresa, um suporte para outras organizações ligadas diretamente ou indiretamente com o ramo de atuação da empresa no mercado. Sendo que o assunto abordado por esse trabalho é bastante amplo e conseqüentemente pode ser aplicado em inúmeras empresas, realizando uma coleta de dados corretamente e um estudo das influências das ocorrências de variabilidade.

1.5 Delimitação do trabalho

O trabalho abrange um estudo na área de Engenharia de Produção, com foco na no controle estatístico do processo, no qual, pode-se obter o controle da variabilidade pH. Após a aplicabilidade dos gráficos de controle, será realizado um plano de ação para as atividades destacadas como influência para pH considerado PSE e apresentar propostas de melhorias no manejo de pré-abate do animal. A aplicabilidade desse estudo se encontra na indústria de carnes suínas, atuando como uma pequena empresa brasileira, situada no interior de São Paulo (SP).

1.6 Estrutura do trabalho

A monografia está estruturada em cinco capítulos, com os conteúdos da seguinte forma:

No capítulo um é evidenciado o tema estudado, através da contextualização e justificativa, abordando a sua atual importância para as empresas e a contribuição do controle estatístico de processo para melhorias e tomadas de decisões. São apresentados também o objetivo geral, objetivos específicos, procedimento metodológico, relevância da pesquisa e delimitação do trabalho.

No capítulo dois é apresentado uma revisão bibliográfica sobre a indústria de carnes suínas, com foco em qualidade de carcaças suínas. São referenciados, o controle estatístico de processo, focando em gráficos de controle de média e amplitude.

No capítulo três evidencia os métodos de pesquisa, abordando a caracterização da pesquisa, as questões de pesquisa, as técnicas utilizadas para a coleta de dados, as técnicas de análise de dados e quais foram as etapas dos procedimentos metodológicos.

No capítulo quatro é demonstrado os resultados obtidos através da pesquisa realizada, com o intuito de acarretar melhorias para o processo.

No capítulo cinco é abordado as considerações finais do trabalho, considerando as conclusões do trabalho, as limitações estabelecidas durante o trabalho e o que poderá ser utilizado para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Suinocultura

A carne suína está em segundo lugar no ranking mundial das carnes mais produzidas, apresentado na figura 1, mesmo não sendo consumida por uma grande parcela de pessoas, principalmente devido ao fato da religião não permitir. No período de 2005 a 2015, a produção no mundo de carne suína cresceu, em média, 1,6% ao ano, superando a de carne bovina (GUIMARÃES *et al.*, 2016).

Figura 1: Produção, crescimento e comércio de carnes no mundo (mil t).

Carnes	Produção	Taxa de cresc. anual 2005-2015 (%)	Exportações	Participação exp./ produção (%)
Pescados	167.285	2,3	35.228	21,1
Carne suína	110.321	1,6	7.208	6,5
Carne de frango	88.712	3,5	10.273	11,6
Carne bovina	58.389	0,4	9.554	16,4

Fonte: GUIMARÃES *et al.*, 2016.

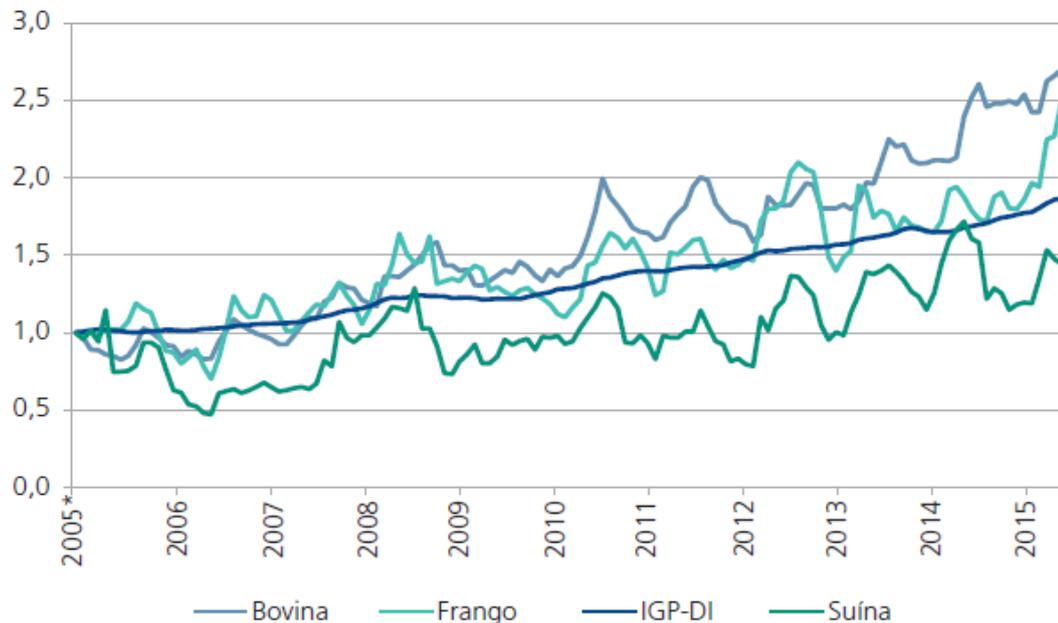
A suinocultura se destaca na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, sendo considerada uma atividade importante economicamente e socialmente. Conforme pesquisas realizadas, aproximadamente 730 mil pessoas possuem dependência diretamente da suinocultura, sendo encarregada pela renda de mais de 2,7 milhões de pessoas (GARCIA, MAUCH, 2006).

No Brasil, a carne suína ocupa a terceira posição no ranking dos tipos de carnes mais consumidas no país, tendo cerca de 85% da produção destinada ao mercado interno no ano de 2015. O consumo nacional da carne suína, representou um aumento de aproximadamente 30% no período de 2005 a 2015, ou seja, cresceu de 11,6 kg/*per capita*/ano para 15,1 kg/*per capita*/ano (ABPA, 2016).

O consumo de carne suína foi a que sofreu o maior crescimento em relação aos demais tipos de carne no mesmo período analisado, sendo que consumo de carne de frango cresceu 22%, aumentando de 35,5 kg/*per capita*/ano para 43,2 kg/*per capita*/ano, e o de carne bovina diminuiu aproximadamente 8%, decrescendo de 41,9 kg/*per capita*/ano para 38,6 kg/*per capita*/ano (ABPA, 2016; ABIEC, 2016).

O crescimento do consumo de carne suína, foi proporcionada não somente pelo aumento do poder de compra das classes brasileiras menos privilegiadas, mas também devido ao fato da mesma ter sofrido uma redução de preço em relação a carne bovina e a carne de frango. A figura 2 demonstra a evolução dos preços dos três tipos de carnes, no período de 2005 a 2015 (GUIMARÃES *et al.*, 2016).

Figura 2: Evolução dos preços de carne suína, bovina e de frango.



Fonte: GUIMARÃES et al., 2016.

Dessa forma, torna-se notável que a carne bovina, a partir de 2012, se distanciou do índice de preços e a carne de frango se manteve próximo durante grande parte do período analisado, enquanto a carne suína se manteve abaixo do Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) durante praticamente todo o período (GUIMARÃES *et al.*, 2016).

O principal desafio da suinocultura é o preconceito existente dos consumidores contra a carne, pois consideravam a mesma mais prejudicial à saúde do que os demais tipos, devido ao fato, de no passado o suíno conter uma elevada porcentagem de gordura. Atualmente, com o desenvolvimento genético, os suínos eliminaram aproximadamente 31% de gordura, 14% de calorias e 10% de colesterol, proporcionando alguns cortes mais magros que os de frango (PROVECARNESUINA, 2016).

2.1.1 Qualidade de carcaças suínas

A carcaça suína, apresentada na figura 3 é de um suíno abatido, sem as vísceras, incluindo rins e gordura dos rins, cerdas e unhas, persistindo a cabeça, extremidade dos membros, pele e rabo (ABCS, 1973).

A qualidade de carcaças suínas está ligada ao bem-estar do animal, ou seja, os suínos que estiveram subordinados a estresse no período de pré-abate, ou seja, todos os processos inclusos no manejo antes do abate do animal, tendem a ter o pH da carne mais elevado ou a baixo do esperado. O manejo, ao ser realizado de uma forma correta, impacta positivamente a qualidade da carne do animal (LUDTKE et al., 2010).

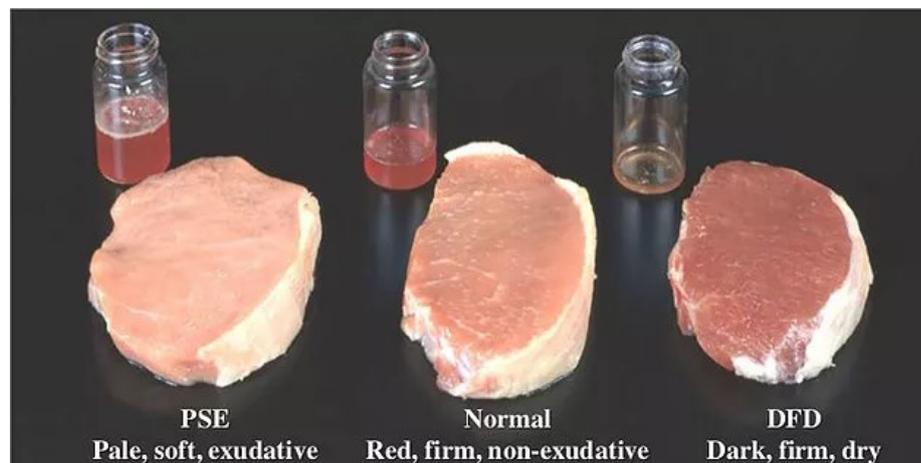
Figura 3: Carcaça suína.



Disponível em <<http://frigodeliss.com.br/index.php/meia-carcaca-suino-comum>>. Acesso em: 12 out. 2018.

A carne suína pode ser classificada como normal, PSE e DFD, apresentados na figura 4. A carne PSE (*Pale, Soft and Exudative*) possui uma cor considerada clara, uma textura mole e baixa capacidade de retenção de líquido. A carne DFD (*Dark, Firm and Dry*) apresenta uma cor escura, uma textura firme e uma grande capacidade em reter líquido (BRIDI; ABÉRCIO, 2009).

Figura 4: Carne normal, PSE e DFD.



Disponível em: <<https://www.emvepjr.com/single-post/2018/06/11/Carne-PSE-e-DFD>>. Acesso em: 12 out. 2018.

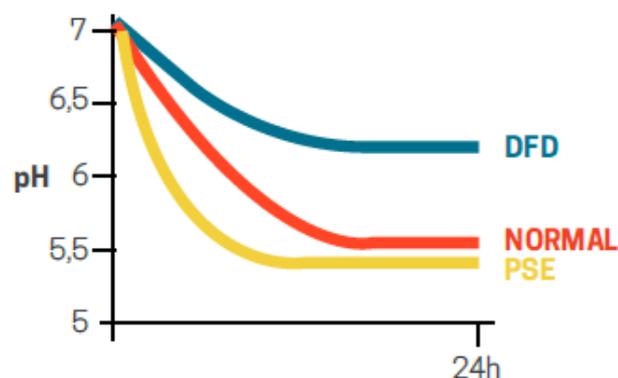
A carcaça suína será considerada normal, quando o pH inicial apresentar um valor igual ou superior a 5,8 e pH final inferior a 6,0. A carne será classificada como PSE, quando o pH inicial demonstrar um valor inferior a 5,8 e o pH final menor ou igual a 5,6 e será apontada como DFD, quando o pH final apresentar um valor maior que 6,0, como apresentados na tabela 1. O pH inicial é coletado 45 minutos após o abate do animal e o pH final é medido após 24 horas em resfriamento (BRIDI; ABÉRCIO, 2009). A figura 5 apresenta a curva da queda do pH após o abate do suíno.

Tabela 1: Classificação da carne suína em normal, PSE e DFD.

Classificação	pH inicial	pH final
Normal	Igual ou maior que 5,8	Menor que 6,0
PSE	Menor que 5,8	Igual ou menor que 5,6
DFD		Maior que 6,0

Fonte: Adaptado de BRIDI; ABÉRCIO, 2009.

Figura 5: Curva do pH após a morte do suíno.



Fonte: ABCS, 2014.

A forma de maior simplicidade e facilidade para um frigorífico detectar se existe algum problema com a qualidade da carne utilizada na industrialização é através do pH, sendo que um pH abaixo do esperado significa uma presença exagerada de ácido láctico na carne devido ao estresse causado à curto prazo e consequentemente, uma carne com um pH acima do valor esperado significa a falta de presença de ácido láctico (ABCS, 2014).

O estresse pré-abate a longo prazo, como coleta, embarque e transporte, está associado principalmente, com carnes DFD. O estresse pré-abate a curto prazo, originário das etapas do manejo nos matadouros, sendo a recepção, espera e condução ao abate, está associado potencialmente à carne suína PSE (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

Uma carcaça suína considerada PSE, proporciona um prejuízo por gotejamento para o frigorífico, ou seja, a carne não consegue ter uma retenção de líquido boa e perde muita quantidade de água. O prejuízo pode ter um custo de até 5 dólares por carcaça PSE, além disso pode proporcionar cerca de 40% de produto não comercializável por carcaça suína (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

2.1.2 Manejo de pré-abate

Os animais que atingem o peso de abate na fase de terminação são encaminhados ao matadouro, ou seja, o local que serão abatidos. O processo do pré-abate engloba todo o manejo antes do suíno ser sacrificado, esse manejo é composto por diversas etapas, como coleta, embarque, transporte, recepção, seleção, espera e condução para o abate do animal. Todas as fases, geram um estresse psicológico e fisiológico no animal, impactando a qualidade final da carne (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

2.1.2.1 Jejum e dieta hídrica

A prática do jejum é importante no manejo de pré-abate, pois ocorre a eliminação de alimentos sólidos, como por exemplo a ração, no estágio final da terminação até o momento do abate do animal (ABCS, 2014). A realização do jejum minimiza as ameaças de contaminações fecais, apresentado na figura 6, e de conteúdo gástrico, apresentado na figura 7, e ainda favorece as etapas realizadas após o abate (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

Figura 6: Contaminação da carcaça suína com conteúdo fecal



Fonte: ABCS, 2014.

Figura 7: Contaminação da carcaça suína com conteúdo gástrico



Fonte: ABCS, 2014

O tempo total recomendado entre a última alimentação realizada pelo suíno e o momento do abate, é de 16 horas até 24 horas. No entanto, de acordo com análises realizadas em granjas, demonstram que a restrição alimentar dos suínos até o abate deve estar entre 12 horas até 18 horas, porém durante esse intervalo de tempo, os animais devem ter total acesso à água fresca e de qualidade. Caso o período de jejum ultrapasse as 18 horas, pode ocasionar uma incidência de carnes DFD (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; FAUCITANO, 2001).

A prática correta do jejum no manejo de pré-abate, pode proporcionar diversas vantagens para o suinocultor e o frigorífico, como por exemplo, a colaboração para o bem-estar dos animais e reduz problemas de qualidade da carne (ABCS, 2014).

Alguns produtores suínos não realizam de forma adequada o período de jejum e dieta hídrica, devido à preocupação do animal perder peso durante esse tempo. O jejum, em 24 horas, pode proporcionar uma perda de 5% a 6% de peso do suíno vivo, representando de 1% a 2% do peso da carcaça. Porém, essa perda não afeta a lucratividade do suinocultor, pois a ração ingerida pelo animal nas últimas 10 horas não é transformada em ganho na carcaça, tendo um grande desperdício de alimento para os animais (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; MURRAY, 2000).

2.1.2.2 Coleta e embarque

Na coleta dos animais, é frequente ocorrer a mistura de suínos em uma determinada baia, de forma a facilitar a separação dos grupos de pesos similares. Porém, a mistura dos suínos em uma mesma baia deve ser evitada, devido ao fato de alavancar os níveis de agressão entre os mesmos. As agressões entre os suínos ocorrem, pelo fato de quererem estabelecer a nova hierarquia na baia. Os conflitos dos animais, causam diversos danos na pele do animal, principalmente em machos, e isso impacta negativamente a qualidade da carne (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

O embarque e desembarque são considerados as etapas que mais influenciam o estresse do animal, devido à interação entre homem-animal e a modificação do ambiente de costume (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

O manejo dos animais nessa etapa, impacta diretamente o bem-estar dos suínos, sendo que ao ser realizado de maneira incorreta e utilizando materiais impróprios, pode-se prejudicar a qualidade da carne (ABCS, 2014).

No embarque, é de fundamental importância a utilização de materiais adequados, de modo a facilitar o trabalho dos colaboradores. Os equipamentos que podem ser utilizados para conduzir os animais devem ser leves e de fácil manuseio, como por exemplo, tábua ou lona de manejo, como apresentados nas figuras 8 e 9, respectivamente (ABCS, 2014; DALLA COSTA, 2006).

Figura 8: Utilização da tábua de manejo para conduzir o suíno.



Fonte: ABCS, 2014.

Figura 9: Utilização de lonas de manejo para conduzir os suínos.



Fonte: ABCS, 2014.

A utilização de picana elétrica é considerada um manejo inadequado, sendo que a mesma quando utilizada não deve proporcionar ao suíno um choque acima de 50 V e o período tempo que o animal sofre a descarga deve ser necessariamente inferior a 2 segundos (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

2.1.2.3 Transporte

As condições do transporte, como por exemplo, a elevada densidade nos veículos utilizados, longas distâncias para percorrer com os suínos e longo tempo de jejum, podem reduzir a parcela de carne suína com qualidade normal. O transporte é considerado um momento novo para os animais, provocando medo e situações de estresse nos mesmos, devido a ruídos, cheiros diferentes e entre outros (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; BENCH et al., 2008; BRAUN, 2000).

O transporte de animais provoca danos na carcaça e pode alterar as condições do tecido muscular, dessa forma, a fim de diminuir o índice de problemas no transporte, estão sendo estabelecidos melhorias nesse processo, principalmente em construção de novos veículos (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; BRAUN, 2000).

Atualmente, são utilizados para transportes de suínos, caminhões de dois ou três andares, utilizando-se com mais frequência em território brasileiro o de dois andares. O veículo que realiza o transporte deve possuir cobertura e um sistema eficaz de ventilação (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

A acomodação dos animais dentro dos caminhões também possui um impacto significativo sobre o bem-estar animal. Os suínos localizados nas partes frontais e traseiras do veículo apresentam uma qualidade da carne abaixo do normal, em relação aos que são transportados nas regiões centrais do caminhão. Além do mais, os animais transportados nos andares inferiores tendem a apresentar a ocorrência de carnes PSE, devido à ventilação pouco eficaz, e DFD, devido à efeitos de estresse físico, oriundo das vibrações causadas pelas carrocerias (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; FAUCITANO, 2000).

O clima pode também modificar a qualidade da carne no processo do transporte, sendo que, uma temperatura mais elevada pode-se aumentar a incidência de PSE e uma temperatura ambiente mais reduzida favorece o índice de DFD (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

2.1.2.4 Recepção e espera

Ao chegar no abatedouro, os animais devem ser desembarcados de imediato. Nos casos em que ocorra atraso para o desembarque, é de fundamental importância que exista ventilação apropriada na carroceria do caminhão, de modo a evitar o estresse dos suínos (AAC, 1993; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; DALLA COSTA, 2006).

Após realizar o desembarque no matadouro, os animais são conduzidos para uma área de espera, possibilitando um fluxo contínuo no processo de abate, além de proporcionar uma recuperação do estresse do animal provocado pelo embarque, transporte e desembarque. O abate do suíno após o desembarque, não possuindo um período de descanso necessário, pode ocasionar um aumento da incidência de carnes PSE (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

Os animais, ao serem submetidos a um período de descanso de duas horas, sob jejum e dieta hídrica, possuem reações melhores no processo para o abate, devido ao fato de estarem mais calmos, porém caso esse período de espera for prolongado, pode-se obter um alto índice de carnes PSE, devido ao glicogênio liberado no músculo, devido ao longo período de jejum, caso o animal esteja sujeito a um período de espera a mais de 12 horas, sendo que nesses casos eles devem ser alimentados (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; VAN DER WAL et al., 1997).

Dessa forma, um período de duas a três horas de descanso nas baias de espera não prejudica o bem-estar dos suínos e, dessa forma, facilita o manejo dos mesmos até o atordoamento, diminuindo a ocorrência de carnes PSE e DFD no frigorífico (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; VAN DER WAL et al., 1997).

O período de descanso, ao ser realizado de forma inadequada pode colocar em risco todo o benefício que proporciona aos animais, como por exemplo, manejo incorreto e condições ambientais estressantes nas baias de espera. Os animais, ao serem tratados de forma não adequada, são submetidos em um estresse adicional, acarretando perdas econômicas oriundas de mortes, danos em pele e má qualidade da carne (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

As baias de espera devem proporcionar aos animais, um acesso a água potável, mesmo estando sobre jejum. A água potável e de qualidade deve estar disponível aos suínos durante todo o tempo de permanência na baia, com o foco em reduzir o estresse causado pelo esforço físico, na recuperação da desidratação hídrica durante o transporte e na facilidade de expulsão do conteúdo gastrointestinal (ABCS, 2014).

A fim de assegurar o acesso livre de água potável para os suínos, recomenda-se que no mínimo 15% dos animais que compõem a baia de espera consigam beber água simultaneamente (BRASIL, 1995).

As baias de descanso devem disponibilizar aos animais uma área de no mínimo 0,60 m² por suíno de até 100 kg, para casos de suínos acima de 100 kg devem oferecer aos mesmos uma área de no mínimo 1 m². As pocilgas de espera, também chamadas de baias de espera, devem estar localizadas no mínimo 15 metros da área utilizada para realizar a insensibilização e do bloco da indústria (BRASIL, 1995).

2.1.2.5 Condução ao abate

A condução dos animais até o atordoamento é uma das maiores fontes de estresse para o mesmo, sendo marcada por reações violentas de comportamentos, como gritos, amontoamentos e reações de fuga. O abate, ao ser realizado em uma velocidade muito elevada, em combinação com um manejo inadequado, prejudica o bem-estar do suíno, devido ao fato de requerer uma movimentação rápida dos mesmos, obtidas apenas com materiais estressores, como choques ou varas (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

O estresse dos suínos é menor, quando são movimentos em pequenos grupos, menores que 15 animais, utilizando painéis de plástico ou madeira. O uso de equipamentos que podem lesionar os animais, como bastões e tubos, devem ser evitados, em razão do aumento do estresse e ferimentos profundos. A picana elétrica, pode ser utilizada como complementação dos painéis de condução, sendo aplicada apenas quando o suíno se recusar a movimentar (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

2.1.2.5.1 Banho de aspersão

Os suínos em condução para o abate, devem ser submetidos à um banho de aspersão, ou seja, passar por um chuveiro que higieniza o animal antes da insensibilização. O banho deve ter uma duração de no mínimo 3 minutos, e especialmente no verão é aconselhável a utilização de água fria (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

O banho de aspersão proporciona aos animais uma sensação de frescor, diminuindo assim o esforço do sistema cardiovascular e conseqüentemente enriquecendo a qualidade da carne, pois o banho possibilita uma redução da incidência de carnes PSE, devido ao fato de ocasionar uma queda da temperatura

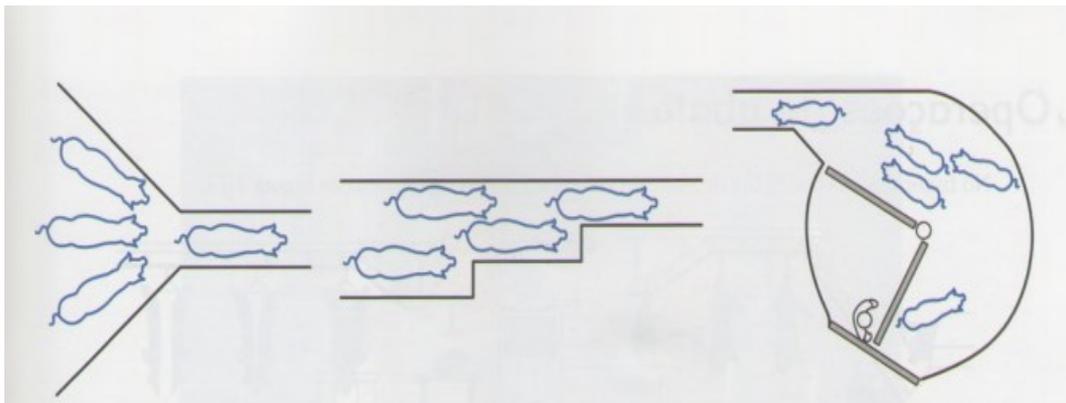
corporal no momento imediato antes do abate do animal (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

A higienização do animal é importante, pois remove sujeiras superficiais da pele, diminuindo o odor e o risco de contaminação da carne após o abate. Além de reduzir os comportamentos agressivos no manuseio do mesmo, facilitando o trabalho de atordoamento (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

2.1.2.5.2 Corredor

Os suínos devem passar por um corredor de forma a serem guiados para a área de insensibilização, ou seja, são submetidos ao movimento livre para uma fila única na seringa de abate. A etapa de entrada para o corredor é considerada extremamente estressante para os animais, podendo ser realizada utilizando um sistema de funil, estreitamento gradual ou uma área de aglomeração, como apresentados na figura 10 (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

Figura 10: Modelos de entrada para diminuir a quantidade de animais.



Fonte: GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006.

A seringa de abate deve conduzir a passagem de apenas um suíno por vez, de preferência sem curvas, com iluminação adequada e sem projeções de sombras. A largura final da seringa deve ser de 35 a 40 cm e ser composto de paredes sólidas, ou seja, o corredor de condução para o abate deve continuar com a mesma largura adotada no final da seringa de abate. Os corredores com uma largura maior proporcionam a passagem de dois ou mais animais, provocando uma atividade de monta, e conseqüentemente evoluindo os danos causados na pele dos animais (GOMIDES; RAMOS; FONTES, 2006).

2.1.3 Temperatura da carcaça suína

Após o abate dos suínos, a carcaça é conduzida instantaneamente para as câmaras de resfriamento. O objetivo dessa condução é reduzir a temperatura da carne, com o intuito de evitar a propagação de microrganismos que deterioram a carne e a perda de qualidade de carnes PSE (ABCS, 2014).

As carcaças suínas permanecem nas câmaras de resfriamento durante 10 a 12 horas, até que a temperatura no centro do pernil se estabilize entre 4°C e 6°C. Após serem submetidas ao resfriamento, as carcaças são designadas para os cortes e desossa, com os objetivos de industrializá-las e comercializá-las (ABCS, 2014).

2.2 Controle estatístico de processo

O controle estatístico de processo (CEP) foi desenvolvido na década de 1920 pelo físico, engenheiro e estatístico Dr. Walter A. Shewhart, juntamente com sua equipe, com o objetivo de alcançar uma solução ou minimizar as variações que ocorrem nos processos de produção (MARTINS, 2015).

Apesar do CEP ter sido desenvolvido na década de 20 do século XX, somente por volta da década de 80 do mesmo século que as organizações ocidentais passaram a utilizá-lo de forma efetiva, com o intuito de melhorar a qualidade de seus produtos. As empresas japonesas foram as propulsoras do CEP, devido ao sucesso obtido com sua implementação, em relação a qualidade e produtividade. As empresas localizadas em território brasileiro ainda não utilizam de forma frequente e efetiva o CEP, para se obter o controle das variações dos processos (MARTINS, 2015).

O controle estatístico de processo possui sete ferramentas que se completam, são elas: estratificação, histograma, diagrama de causa e efeito, folha de verificação, diagrama de dispersão, gráfico de Pareto e gráficos de controle, sendo que o CEP é considerado como uma metodologia eficiente para estabilizar, desenvolver e entender todo o processo produtivo (PARANTHAMAN, 1990).

A aplicação desse método de melhoria contínua, possibilita que as organizações adquiram um diferencial competitivo para um melhor desempenho no mercado. As ferramentas que compõem o CEP, propiciam uma descrição detalhada do processo produtivo, identificando a variabilidade existente e permitindo o controle da mesma ao longo do tempo (PARANTHAMAN, 1990).

A variabilidade indesejada está em todo o processo existente, não sendo possível ser totalmente eliminada (BORGES, 2009). O controle da variabilidade é possível após uma coleta de dados e uma análise realizada, de forma a controlar e reduzir as causas que influenciam o processo produtivo (ALENCAR, 2004; CORTIVO, 2005). As causas que intervêm no processo podem ser definidas como causas comuns e causas especiais (MARTINS, 2015).

As causas comuns geralmente possuem uma representação de aproximadamente 85% dos casos existentes num processo, sendo sua remoção dependente de uma ação corretiva da gerência. Representando cerca de 15%, as causas especiais podem ter sua remoção no respectivo local que é realizado o trabalho dos colaboradores no processo ou por equipes responsáveis pela manutenção na organização. A tabela 2, demonstra as principais características de causas comuns e especiais em um processo de produção (MARTINS, 2015).

Tabela 2: Características das causas comuns e especiais.

Causas comuns	Causas especiais
São consideradas inerentes ao processo produtivo e são sempre encontradas no mesmo	São considerados desvios do desempenho do processo e não estão sempre presentes no mesmo
São individualmente pequenas causas que proporcionam pouca influência no processo	Uma ou poucas causas que proporcionam grandes influências
A correção da causa necessita de uma grande mudança no processo produtivo	A correção da causa é justificável, podendo ser realizada no local das atividades dos colaboradores
A melhoria na qualidade de um determinado produto necessita de uma decisão da alta gerência, envolvendo altos investimentos	A melhoria da qualidade de um determinado produto, pode ser atingida através de ações simples, não envolvendo altos investimentos

Fonte: Adaptado de Martins (2015).

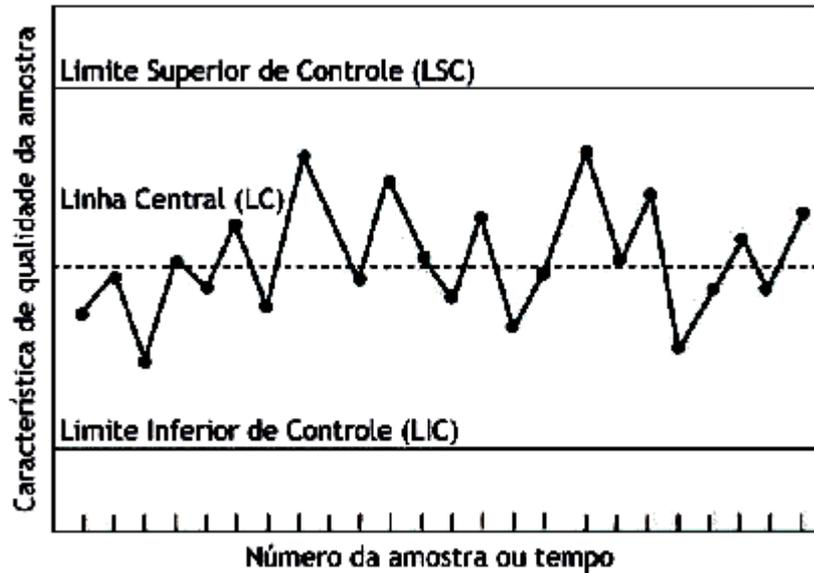
O CEP proporciona aos consumidores finais um produto ou serviço mais uniforme e previsível. Porém, o controle estatístico de processo não é a solução para todos os problemas de uma determinada organização, no âmbito de qualidade e produtividade, mas pode ser considerado como uma ferramenta que auxilia o controle e a melhoria contínua da qualidade (MARTINS, 2015).

O desempenho e estabilidade do processo, e as variações ocorridas em um determinado período de tempo, podem ser visualizados de uma maneira simples e eficiente, por uma das sete ferramentas que se complementam no CEP, sendo os gráficos de controle (ALENCAR *et al.*, 2005).

2.2.1 Gráficos de controle

Os gráficos de controle são ferramentas que auxiliam o controle da variação em um determinado processo produtivo, demonstrando a variação natural do mesmo, fruto apenas de causas comuns. Sendo possível, realizar a verificação do comportamento das amostras coletadas em um período de tempo, para obter-se se realmente a variação está ocorrendo. A figura 11, apresenta um gráfico de controle genérico, denominado também como carta de controle (MARTINS, 2015).

Figura 11: Gráfico de controle genérico.



Fonte: Martins (2015).

As importâncias dos gráficos de controle em um processo de produção, são (MONTGOMERY, 2004):

- a) Diminuição do retrabalho no processo, aumentando conseqüentemente a produtividade e reduzindo o custo de produção.
- b) Prevenção de falhas, mantendo o processo cada vez mais sob controle.
- c) Distinção de causas comuns e especiais, sendo que o operador humano não possui eficiência para distinguir.
- d) Os pontos detectados nos gráficos podem demonstrar informações importantes para uma melhoria no processo produtivo.
- e) Fornecem conhecimentos sobre a capacidade de processo.

Os gráficos de controle, contém uma demarcação realizada pelos limites naturais do processo, nomeados de Limite Superior de Controle (LSC) e Limite Inferior de Controle (LIC). Esses limites representam o máximo e o mínimo esperado da variação natural do processo, quando o mesmo estiver em controle estatístico. Os dois limites são divididos pela Linha Central (LC) (MARTINS, 2015).

Os limites de controle e a linha central são obtidos através de uma estatística, como por exemplo, média, mediana, fração de não conformidades e entre outros, relacionada com uma determinada característica da qualidade para se atingir a satisfação dos consumidores, com o intuito de definir a região em que variação será considerada como de origem aleatória (MONTGOMERY; RUNGER, 2009).

Quando o processo produtivo está sob controle, ou seja, apenas sob influência de causas comuns, os dados se distribuem de forma aleatória entre os limites superior e inferior. Porém, quando ocorre alguma variação de causas especiais, é possível detectar a mesma ao identificar no gráfico de controle os pontos fora dos limites de

controle ou uma sequência pontual que poderá influenciar o processo de produção (MARTINS, 2015).

Sendo então, o processo está sob controle estatístico quando (MARTINS, 2015):

- a) Não existem pontos acima ou abaixo dos limites de controle
- b) A quantidade de pontos acima e abaixo da linha central são próximos.
- c) Os pontos são encontrados nos gráficos de controle de forma aleatória.
- d) A maioria dos pontos devem estar próximos à linha central do gráfico.

A classificação dos gráficos de controle é realizada em dois grupos, sendo gráficos de controle para variáveis, no qual a mensuração é realizada de forma quantitativa, e os gráficos de controle por atributos, no qual realiza a mensuração em uma escala qualitativa. Sendo assim, a classificação é determinada de acordo com o tipo de dados coletados no processo produtivo (SPIEGEL; STEPHENS, 2008).

A tabela 3, demonstra resumidamente a classificação dos gráficos de controle com seus diversos subtipos para utilização em um determinado processo produtivo.

Tabela 3: Classificação dos gráficos de controle com os subtipos.

Classificação	Subtipo	Estatística de interesse
Gráfico de Controle para Variáveis	\bar{X}	Média das medidas em um subgrupo racional
	\tilde{X}	Mediana das medidas em um subgrupo racional
	R	Amplitude das medidas em um subgrupo racional
	S	Desvio padrão das medidas de um subgrupo racional
	X_{MR}	Medidas individuais
	CUSUM	Somas cumulativas das medidas em relação ao um valor alvo
	EWMA	Média móvel exponencialmente ponderável
Gráfico de Controle para Atributos	P	Proporção de unidades com defeitos em um subgrupo racional
	NP	Total de unidades com defeitos em um subgrupo racional
	U	Média de defeitos por unidade em um subgrupo racional
	C	Fração de defeitos por unidade em um subgrupo racional

Fonte: Adaptado de SPIEGEL; STEPHENS (2008) e MONTGOMERY (2004).

O subgrupo racional possui uma definição, sendo determinada como uma amostra de dados selecionados de maneira que, se possível, considerar as fontes de causas comuns e excluir as fontes de causas especiais de variabilidade do processo (MONTGOMERY; RUNGER, 2009). A construção de subgrupos racionais é realizada

de acordo com duas abordagens. Na primeira abordagem, as unidades são produzidas em um instante de tempo próximo, diminuindo a variabilidade em uma amostra e elevando a variação entre amostras coletadas. A segunda abordagem, consiste em que todas as unidades são produzidas no mesmo tempo, desde que já tenha realizado a coleta da amostra total anterior (MONTGOMERY, 2004).

Os gráficos de controle do subtipo \bar{X} e R devem ser utilizados quando a coleta dos dados das amostras é submetida à uma mesma condição e caso seja possível, em um período de tempo menor. Porém, os gráficos de \bar{X} e S, são comumente utilizados quando o tamanho da amostra é consideravelmente grande, como por exemplo maior que 10 amostras ou o tamanho da amostra é variável (MONTGOMERY, 2004). Como neste trabalho as amostras são formadas por cinco elementos os gráficos \bar{X} e R foram utilizados.

O gráfico X_{MR} é usado quando o período de coleta de dados é grande, ou também quando se encontra a imprescindibilidade de realizar a análise de cada dado coletado (MONTGOMERY, 2004).

O gráfico de controle CUSUM tem sido utilizado como complemento para os demais gráficos de controle propostos por Shewhart, com o intuito de constatar pequenas variações no processo de produção. O gráfico EWMA, é usado para identificar as pequenas mudanças que proporcionam o deslocamento da média e do processo (MONTGOMERY, 2004).

O gráfico de P é utilizado como forma de controle de frações defeituosas ou fração de não conformes em um processo produtivo. O gráfico de controle NP é recomendado sua utilização para o controle do número de defeitos em um processo ou não conformes e o gráfico de U é usado quando é necessário o controle do número total de defeitos de um determinado subgrupo racional que seja maior que um (MARTINS, 2015).

Dessa forma, os gráficos de controle possibilitam, o auxílio para a realização do controle estatístico do processo, através da identificação de pontos fora dos limites de controle obtidos ou de uma sequência de pontos que tendem a ter uma grande influência no processo produtivo (MARTINS, 2015).

2.2.1.1 Gráfico de controle de \bar{X}

O gráfico de controla a média amostral de uma variável estabelecida, que possui uma relação com a qualidade produzida em um determinado processo produtivo. A média aritmética é realizada para cada amostra coletada, seguindo o cálculo da equação 1 (MARTINS, 2015).

$$\bar{X} = \frac{\sum \bar{X} i}{n} \quad (1)$$

Sendo $\bar{X} i$ o valor obtido de cada elemento amostral e n o tamanho da amostra (MARTINS, 2015).

A estimativa da média do processo analisado, é dada pela equação 2 (MARTINS, 2015).

$$\mu = \frac{\sum \bar{X}_i}{N} \quad (2)$$

Sendo que N é a quantidade de amostras coletadas (MARTINS, 2015).

O desvio padrão da média é dada pela equação 3 (MARTINS, 2015).

$$\sigma_{\bar{X}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Dessa forma, temos que os limites do gráfico de controle de média podem ser calculados através das equações 4, 5 e 6 (MARTINS, 2015).

$$LSC = \mu + 3 \cdot \sigma_{\bar{X}} = \mu + 3 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

$$LC = \mu \quad (5)$$

$$LIC = \mu - 3 \cdot \sigma_{\bar{X}} = \mu - 3 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

Sendo adotado a equação 7 com o intuito de facilitar o trabalho da aplicabilidade dos gráficos de controle (MARTINS, 2015).

$$A = \frac{3}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

Porém, na maioria dos casos, a média de um determinado processo (μ) não é conhecida, sendo necessário estimar a mesma através de uma amostragem representativa do processo, seguindo uma ordem de entendimento (MARTINS, 2015).

- a) Adotar a variável k , entre 20 e 25 amostras de tamanho de n elementos.
- b) Realizar o cálculo da média aritmética de cada amostra de um determinado tamanho n elementos.
- c) Realizar o cálculo da estimativa de média de um determinado processo, baseada na equação 8.

$$\mu = \bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}_i}{k} = LC \quad (8)$$

- d) Realizar a estimativa do desvio padrão (σ) de um processo através de duas formas existentes.
 - Estimar através do desvio padrão das amostras coletadas, quando necessariamente o tamanho n da amostra seja maior que nove.
 - Estimar através da amplitude das amostras coletadas, quando o tamanho n da amostra seja menor que nove e maior que quatro.
- e) Realizar os cálculos dos limites LSC, LIC e LC do gráfico de média \bar{X} .

- f) Os limites do gráfico de s ou R , devem ser calculados com o propósito de auxiliar o controle da dispersão dos dados de uma determinada amostra.
- g) Sinalizar nos gráficos de controle, o valor obtido da média amostral e da dispersão (s ou R).
- h) Deve-se interpretar totalmente os gráficos de controle obtido, com o intuito de verificar se ocorreu incidência de causas especiais.
- i) Após a interpretação, caso não tenha ocorrido causas especiais no processo, os limites serão os que foram calculados no tópico (e).
- j) Após a interpretação, caso tenha incidência de ocorrência de causas especiais no processo, deve analisar e verificar o que ocorreu com aquela amostra e posteriormente eliminá-la, deve-se realizar esse passo apenas se realmente foi uma causa especial. Se for eliminado um número elevado de amostras, deve-se realizar uma nova coleta de dados.

A estimativa do desvio padrão aplicando desvio padrão, é realizada através do cálculo do desvio padrão médio de determinadas amostras utilizando a equação 9 (MARTINS, 2015).

$$\bar{s} = \frac{\sum s_i}{k} \quad (9)$$

Após o cálculo do desvio padrão médio, a estimativa do desvio padrão utilizando esse método é dada pela equação 10 (MARTINS, 2015).

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{s}}{c_2} \quad (10)$$

Sendo c_2 considerado um fator de correção dependente do tamanho n amostral, possuindo um valor tabelado encontrado no Anexo A do presente trabalho (MARTINS, 2015).

Desse modo, o limite superior e inferior do gráfico de média \bar{X} serão obtidos através das equações 11 e 12, respectivamente (MARTINS, 2015).

$$LSC = \mu + 3 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \bar{X} + 3 \cdot \frac{\bar{s}}{c_2 \cdot \sqrt{n}} = \bar{X} + A_1 \cdot \bar{s} \quad (11)$$

$$LIC = \mu - 3 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \bar{X} - 3 \cdot \frac{\bar{s}}{c_2 \cdot \sqrt{n}} = \bar{X} - A_1 \cdot \bar{s} \quad (12)$$

Sendo A_1 um valor tabelado, encontrado no Anexo A do presente trabalho (MONTGOMERY, 2004).

A estimativa do desvio padrão empregando a amplitude, é obtida através da amplitude média das amostras coletadas, dada pela equação 13 (MARTINS, 2015).

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{k} \quad (13)$$

Após o cálculo da amplitude média das amostras, deve-se necessariamente estimar o desvio padrão, dado pela equação 14 (MARTINS, 2015).

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (14)$$

No qual, d_2 é também considerado um fator de correção, possuindo um valor tabelado, apresentado no Anexo A do presente trabalho (MONTGOMERY, 2004).

Sendo assim, o limite superior e inferior do gráfico de média \bar{X} serão obtidos através das equações 15 e 16, respectivamente (MARTINS, 2015).

$$LSC = \mu + 3 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \bar{X} + 3 \cdot \frac{\bar{R}}{d_2 \cdot \sqrt{n}} = \bar{X} + A_2 \cdot \bar{R} \quad (15)$$

$$LIC = \mu - 3 \cdot \frac{\sigma}{\sqrt{n}} = \bar{X} - 3 \cdot \frac{\bar{R}}{d_2 \cdot \sqrt{n}} = \bar{X} - A_2 \cdot \bar{R} \quad (16)$$

A_2 sendo tabelado e tendo seu valor encontrado no Anexo A do presente trabalho (MONTGOMERY, 2004).

Na maioria dos casos, utilizam-se amostras com tamanhos n variando de 4 a 6, com o intuito de constatar grandes mudanças em um determinado processo. A detecção de pequenas mudanças, utiliza-se um tamanho de amostra maior, com n variando de 15 a 25 (MARTINS, 2015).

2.2.1.2 Gráfico de controle de R

O gráfico de controle de amplitude (R), em sua aplicabilidade, permite a constatação e controle de uma determinada dispersão de um processo produtivo. A utilização desse tipo de gráfico de controle é maior do que a do gráfico de desvio padrão, devido ao fato da simplicidade e rapidez do mesmo. Porém, esse modelo de controle proporciona às organizações uma informação mais superficial do problema, devido ao fato de não possuir conhecimento sobre a distribuição dos valores dentro do espaço representado pela amplitude (MARTINS, 2015).

O gráfico da amplitude utiliza o maior e menor valor de um determinado subgrupo racional, não possuindo quaisquer outras informações sobre os demais valores do mesmo. A média e o desvio padrão da amplitude é obtida pelas equações 17 e 18, respectivamente (MARTINS, 2015).

$$\mu_R = d_2 \cdot \sigma \quad (17)$$

$$\sigma_R = d_3 \cdot \sigma \quad (18)$$

Os limites do gráfico de controle de R, podem ser determinados através das equações 19, 20 e 21 (MARTINS, 2015).

$$LSC = \mu_R + 3 \cdot \sigma_R = d_2 \cdot \sigma + 3 \cdot d_3 \cdot \sigma = D_2 \cdot \sigma \quad (19)$$

$$LC = \mu_R \quad (20)$$

$$LIC = \mu_R - 3 \cdot \sigma_R = d_2 \cdot \sigma - 3 \cdot d_3 \cdot \sigma = D_1 \cdot \sigma \quad (21)$$

Sendo D_1 e D_2 valores tabelados, encontrados no Anexo A desse presente trabalho (MONTGOMERY, 2004).

Na maioria dos casos, a amplitude da população em análise é desconhecida, devendo-se estimar um valor para \bar{R} através de uma amostragem representativa, utilizando as equações 22, 23 e 24 (MARTINS, 2015).

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{k} \quad (22)$$

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (23)$$

$$\sigma_R = d_3 \cdot \sigma = \left(\frac{d_3}{d_2}\right) \cdot \bar{R} \quad (24)$$

Desse modo, os limites de controle do gráfico de amplitude podem ser obtidos através das equações 25, 26 e 27 (MARTINS, 2015).

$$LSC = \bar{R} + 3 \cdot \left(\frac{d_3}{d_2}\right) \cdot \bar{R} = D_4 \cdot \bar{R} \quad (25)$$

$$LC = \bar{R} \quad (26)$$

$$LIC = \bar{R} - 3 \cdot \left(\frac{d_3}{d_2}\right) \cdot \bar{R} = D_3 \cdot \bar{R} \quad (27)$$

No qual, D_3 e D_4 são valores tabelados encontrados no Anexo A do presente trabalho (MONTGOMERY, 2004).

Os valores que estarem presentes no gráfico de R devem ser interpretados, verificando se o processo produtivo em análise está ou não sob controle estatístico. Devendo ser realizado em conjunto com o gráfico de controle de média, de forma a controlar as posições de cada valor obtido no gráfico de R (MARTINS, 2015).

2.2.2 Capabilidade de processo

Após averiguar se um determinado processo está ou não sob controle estatístico, torna-se possível efetuar umas das análises mais eminentes, denominada como análise de capabilidade do processo. Porém, a análise poderá ser conduzida somente se o processo se encontrar sob controle estatístico (MARTINS, 2015).

A capabilidade de um processo certifica o quanto é capaz de possuir uma produção de um produto atendendo uma determinada especificação (valor nominal \pm tolerância), sendo obtida por índices numéricos. O índice da capabilidade prevê se será possível executar ou não as especificações de uma característica da qualidade. A especificação da qualidade é realizada por um valor nominal (VN) \pm uma tolerância aceitável, ou seja (MARTINS, 2015):

- Limite superior de especificação (LSE) = VN + tolerância;
- Limite inferior de especificação (LIE) = VN – tolerância;
- Tolerância total = LSE – LIE.

O índice de capacidade de um determinado processo produtivo pode ser calculado de acordo com a equação 28 (MARTINS, 2015).

$$C_p = \frac{(LSE - LIE)}{6\sigma} \quad (28)$$

O σ é o desvio-padrão, e caso seja desconhecido, deve-se estimar esse fator através de uma amostragem significativa. Sendo assim, torna-se necessário o cálculo do desvio-padrão amostral médio (\bar{s}) ou da amplitude média (\bar{R}) e, logo após pode-se estimar o desvio-padrão através da equação 29 (MARTINS, 2015).

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{s}}{c_2} = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad (29)$$

Os valores de c_2 e d_2 são tabelados, e estão disponíveis no anexo A do presente trabalho (MARTINS, 2015).

O índice de capacidade do processo é indicado para casos quando (MARTINS, 2015):

- A média ou a estimativa (μ) do processo real está próxima ou coincidindo com o valor nominal (VN);
- As tolerâncias tanto para mais ou para menos são idênticas, ou seja, a especificação é VN \pm tolerância.

Na ocasião em que a especificação do produto não possui simetria em relação ao valor nominal ou o valor obtido da média do processo está afastado do valor nominal, deve-se realizar o cálculo do índice de capacidade para os valores superiores e inferiores à média do processo analisado (C_{pk}) (MARTINS, 2015).

O C_{pk} considera a média do processo, sendo o detalhe que diferencial do índice C_p . O valor de C_{pk} será o menor valor obtido de C_{pks} e C_{pki} , calculados conforme as equações 30 e 31, respectivamente (MARTINS, 2015).

$$C_{pks} = \frac{LSE - \mu}{3\sigma} \text{ ou } C_{pks} = \frac{LSE - \bar{x}}{3\hat{\sigma}} \quad (30)$$

$$C_{pki} = \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \text{ ou } C_{pki} = \frac{\bar{x} - LIE}{3\hat{\sigma}} \quad (31)$$

O índice C_{pk} possui maiores informações sobre a habilidade do processo produtivo em atender determinadas especificações, devido ao fato de considerar a média e o desvio-padrão do processo (MARTINS, 2015).

Dessa forma, a tabela 4 apresenta os critérios para classificar o processo através dos índices C_p e C_{pk} (MARTINS, 2015).

Tabela 4: Classificação do processo através do índice de capacidade.

C_p ou C_{pk}	Nível do Processo	Conceito do Processo
$\geq 2,0$	A	Excelente – Os colaboradores exercem controle completo sobre o processo. Considerado como confiável.
1,33 até 1,99	B	Capaz – Os colaboradores exercem controle sobre as operações exercidas, porem o controle da qualidade que realiza o monitoramento e fornecimento de informações para evitar deteriorações no processo. Considerado como relativamente confiável.
1,00 até 1,32	C	Relativamente Incapaz – Necessita de controle contínuo das operações, tanto pelos colaboradores tanto pelo controle de qualidade, desejando evitar descontroles e perdas. Considerado como pouco confiável.
$< 1,00$	D	Totalmente Incapaz – O processo produtivo não possui condições para manter as especificações ou padrões, sendo requerido o controle, revisão e seleção de 100% das peças, produtos ou resultados.

Fonte: Adaptado de Martins (2015).

3 MÉTODOS DE PESQUISA

3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa pode ser considerada como um procedimento que possui o intuito da busca por respostas aos problemas enfrentados ou propostos, envolvendo uma série de etapas para atingir o objetivo, ou seja, abrange desde a formulação de um determinado problema até atuação das respostas obtidas nos resultados finais (GIL, 2007).

As pesquisas podem ser classificadas em diversos tipos, levando em consideração alguns tópicos, sendo eles (GERHARDT; SILVEIRA, 2009):

- a) Natureza;
- b) Problema;
- c) Objetivos;
- d) Procedimentos.

No tópico de natureza de pesquisa, pode-se definir a pesquisa como básica ou aplicada. A presente pesquisa é aplicada, ou seja, possui como foco a geração de conhecimento para a aplicabilidade prática, com o objetivo na resolução de um determinado problema em um processo, envolvendo nesse caso apenas interesses locais (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

As pesquisas, em relação ao problema, podem ser classificadas em quantitativas e qualitativas (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). A pesquisa do presente trabalho, é uma pesquisa quantitativa, pois possui o foco na objetividade, ou seja, dados que podem ser mensuráveis, utilizando linguagens matemáticas para retratar a ocorrência de um determinado fenômeno em um processo (FONSECA, 2002).

Nos objetivos, as pesquisas podem ser classificadas em exploratórias, explicativas ou descritivas. A atual pesquisa é considerada descritiva, pois possui como propósito a representação de características de um fenômeno ou população, e conseqüentemente estabelecendo diversas relações entre as variáveis presentes no estudo (GIL, 2007).

Os procedimentos classificam as pesquisas em (GERHARDT; SILVEIRA, 2009):

- a) Pesquisa Bibliográfica;
- b) Pesquisa Documental;
- c) Pesquisa Experimental;
- d) Pesquisa Levantamento;

- e) Estudo de caso;
- f) Pesquisa de Ex-post-facto;
- g) Pesquisa ação; Pesquisa participante;
- h) Pesquisa participante;
- i) Modelagem e simulação.

A presente pesquisa, em relação ao procedimento é considerada como pesquisa ação, pois requer uma participação planejada e ativa do pesquisador na problemática a ser analisada, transformando a realidade observada através do conhecimento e comprometimento para ação dos resultados implicados na pesquisa (FONSECA, 2002).

A tabela 5 apresenta, resumidamente as classificações da pesquisa do presente trabalho.

Tabela 5: Resumo das classificações da presente pesquisa.

CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA			
Natureza	Problema	Objetivos	Procedimentos
Básica Aplicada	Quantitativa Qualitativa	Exploratório Explicativa Descritiva	Bibliográfica Documental Experimental Levantamento Estudo de caso Ex-post-facto Pesquisa-ação Participante Modelagem e simulação

Fonte: Próprio autor.

3.2 Questões de pesquisa

- a) Os gráficos de controle foram aplicados para os dados coletados de pH de carcaças suínas?
- b) O processo está sob controle estatístico?
- c) As variáveis que influenciam as carnes PSE foram determinadas?
- d) O plano de ação com as melhorias a serem desenvolvidas foram determinados?
- e) Quais melhorias foram implementadas?
- f) Ocorreu melhorias do pH sem as variáveis que influenciam o mesmo?

- g) Os resultados obtidos poderão ser utilizados para trabalhos futuros e ajudar nas tomadas de decisões da organização analisada?

3.3 Técnicas de coleta de dados

Os procedimentos técnicos utilizados na coleta de dados foram pesquisas bibliográficas, documentos, observações e também um instrumento para coleta de pH de carcaças suínas.

A pesquisa bibliográfica proporcionou uma maior visibilidade sobre os problemas enfrentados em relação à qualidade da carne suína, sendo realizada com o auxílio de artigos e livros. A bibliografia possibilita consultas em literaturas, proporcionando conhecimentos técnicos sobre o assunto a ser abordado na pesquisa requerida (GONÇALVES, 2005).

No procedimento documental, foram utilizadas planilhas em Excel com o intuito de facilitar o lançamento do pH coletados de algumas carcaças suínas contidas no frigorífico. Através desses documentos, pode-se obter informações sobre porcentagens de carnes PSE e DFD. Uma fonte documental é qualquer registro que possibilita alguma transmissão de informação, facilitando o trabalho realizado com os dados coletados (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAIDER, 1998).

As observações foram uma técnica utilizada na presente pesquisa, devido ao fato do auxílio proporcionado para o entendimento dos aspectos reais desse trabalho. As observações realizadas foram de caráter não-participativo, ou seja, teve-se contato completamente com o processo real estudado, presenciando as ocorrências, manejos dos animais e fenômenos que podem ocorrer, porém em momento algum participa-se das atividades realizadas (LAKATOS; MARCONI, 2006).

O instrumento utilizado para a coleta do pH das carcaças suínas é denominado de medidor de pH ou “pHmetro”, sendo o mesmo da marca Hanna®, apresentado na figura 12. O medidor portátil é considerado robusto para coleta de pH em alimentos e a prova d’água, sendo de uso profissional. Esse instrumento utiliza em sua extremidade um eletrodo próprio para medições de pH e temperatura de carnes em geral.

Figura 12: Medidor de pH Hanna®.



Fonte: Disponível em <www.hannainst.com.br>. Acesso em: 09 mai. 2019.

3.4 Técnicas de análise de dados

A análise de dados tem o intuito de organizar os dados obtidos de forma a possibilitar as respostas para um determinado problema. As técnicas de análises de dados quantitativos, na maioria dos casos, seguem os seguintes passos (GIL, 2006):

- a) Estabelecimento de categorias: as informações devem ser corretamente analisadas, e para facilitar essa análise é necessário organizar todas as informações obtidas na coleta de dados, ou seja, agrupando em categorias de análises;
- b) Codificação e tabulação: essa etapa consiste em codificar os dados brutos, ou seja, transformá-los em símbolos para que sejam tabulados antes ou após a coleta de dados.
- c) Análise estatística dos dados: processa os dados, na maioria dos casos através de técnicas de cálculos matemáticos, organizando os mesmos através de gráficos ou tabelas e interpretando de forma coerente.

3.5 Procedimentos metodológicos – Etapas

Os procedimentos metodológicos utilizados na presente pesquisa, foram divididos em sete etapas, são elas:

- a) Conhecimento teórico: baseado em referenciais teóricos, livros e artigos, com o objetivo de adquirir o entendimento sobre a teoria do assunto abordado na pesquisa-ação.
- b) Coleta de dados de pH: utilizou-se o instrumento, denominado medidor de pH ou “pHmetro”, para coletar o pH das carcaças suínas do frigorífico analisado.

Desse modo, torna-se possível a obtenção de incidências de carnes normais, de carnes PSE e DFD.

- c) Fonte documental: utilizou-se alguns documentos existentes na organização estudada, de forma a orientar e facilitar o uso dos dados coletados. Os documentos se encontram em formas de planilhas em Excel.
- d) Gráficos de controle: utilizou-se gráficos de controle com o intuito de obter um controle estatístico do processo produtivo do frigorífico, algo que o mesmo não possui implementado. Esse método do CEP, facilitará o controle da qualidade das carcaças dos animais, adquirindo uma vantagem competitiva no mercado atual.
- e) Observações: após a coleta de dados e a utilização de fontes documentais, foram realizadas observações de como são manejados os animais no período de pré-abate, de acordo com as literaturas existentes, de modo a realizar uma comparação teórica com a prática no frigorífico.
- f) Resultados: após a comprovação de que o processo não está sob controle estatístico, e ter realizado uma análise de fenômenos ocorridos que influenciaram a qualidade da carne suína no frigorífico analisado, foi proposto um plano de ação com atividade que podem melhorar continuamente o processo de abate de suínos. O plano de ação consiste em melhorias, de acordo com referenciais teóricos, em mão de obra dos funcionários terceirizado do abatedouro e na infraestrutura do mesmo.
- g) Conclusão da análise: concluir toda a análise realizada no presente trabalho, de acordo com as restrições do frigorífico. Proporcionar um trabalho base no assunto, e também providenciar aplicações futuras em organizações do ramo de atuação.

4 RESULTADOS

4.1 Caracterização da empresa

A presente pesquisa-ação teve início em agosto de 2018 em um frigorífico que comercializa carnes e conservas de suínos. A empresa foi fundada no ano de 1991 e está localizada interior de São Paulo (SP). O frigorífico é uma empresa de porte pequeno, contando com cerca de 70 colaboradores que são comprometidos com os resultados positivos e satisfação dos clientes apreciadores de carne suína.

A indústria de carne suína estudada opera o processo produtivo com média de 140 animais diários, fornecendo aos consumidores os cortes, embutidos, defumados e temperados suínos, atuando fortemente com seus produtos no interior de São Paulo (SP).

4.2 Problemática empresarial

A empresa domina praticamente toda a cadeia produtiva com exceção dos abates dos animais, sendo o mesmo terceirizado. O abate dos animais é de extrema importância, pois pode refletir negativamente o pH da carcaça suína, impactando a qualidade da carne e gerando um alto percentual de quebra no processo de produção, ou seja, a carne suína pode não reter a quantidade de líquido considerada normal, afetando economicamente o frigorífico e a qualidade do produto aos consumidores finais.

O frigorífico não possui um procedimento sistemático de pH das carcaças suínas que serão industrializadas e conseqüentemente, caso o pH estiver ruim, tem-se um impacto negativo na qualidade do produto final. Sendo que a indústria estudada, possui um elevado índice de carnes PSE, ou seja, carnes que não retém líquido, degradando o produto no mercado.

Para se executar o trabalho foi necessário realizar um estudo completo sobre as carcaças suínas, tendo como característica de qualidade analisada o pH e verificando o que poderia vir a influenciá-lo. Também foram levantadas as principais causas que afetam este indicador no momento considerado como pré-abate do animal.

O presente trabalho descreve uma pesquisa -ação realizada com o intuito de obter-se um controle considerado adequado com empresa analisada e um plano de ação estabelecido para diminuir ao máximo incidências de carne considerada como PSE no processo produtivo. É importante ressaltar que o abate é feito por empresas

terceirizadas e o trabalho foi na capacitação e desenvolvimento desses fornecedores para melhorar a sua qualidade.

4.3 Fase de pré-controle

A fase de pré-controle estabelecida neste trabalho, utiliza-se 25 amostras de 5 elementos cada, totalizando 125 elementos coletados, tendo um tempo médio entre as amostras de 7 minutos. Os valores do pH, foram coletados através do medidor de pH da marca Hanna, como exemplificado no capítulo 3 do presente trabalho. Após a coleta dos dados por meio de uma folha de verificação, foram transferidos para uma planilha no Microsoft Excel, no qual encontra-se no apêndice A.

Após a transferência dos dados, realizou-se uma análise com o intuito de obter uma proporção de carnes consideradas PSE e DFD. Na análise foi possível observar que dos 125 elementos coletados nesta fase, aproximadamente 19,2% podem ser considerados como carnes PSE e apenas 1,6% como carnes DFD. A tabela 6, demonstra os valores proporcionais que foram obtidos com a análise.

Tabela 6: Análise das amostras da fase de pré-controle.

Quantidade de elementos coletados	125
Quantidade de PSE	24
% de PSE	19,2%
Quantidade de DFD	2
% de DFD	1,6%

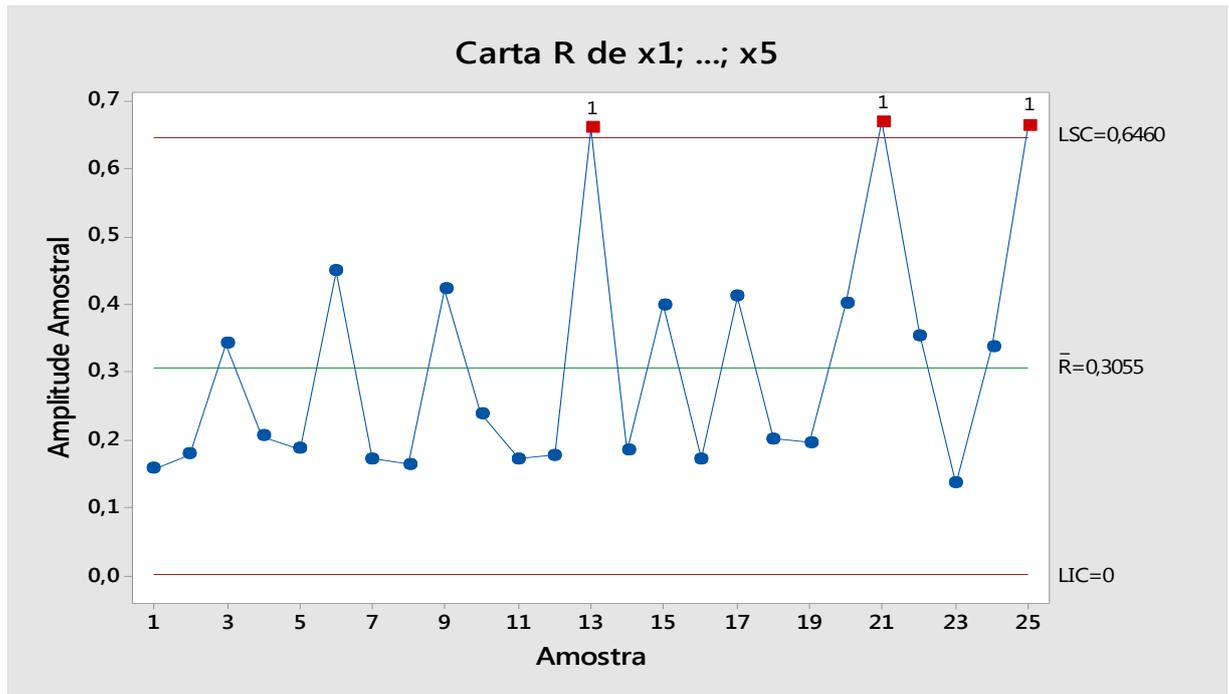
Fonte: Próprio autor.

Após a análise dos dados coletados, utilizou-se o software Minitab 18 para a realização dos gráficos de controle de média e amplitude, até que o processo se encontrasse sob controle.

A figura 13 demonstra o primeiro gráfico de controle de amplitude executado pelo software utilizado, com todas as 25 amostras. Os limites encontrados foram de LSC = 0,6460 e LIC = 0. A linha central foi calculada no valor de 0,3055. Sendo possível observar graficamente, que o processo não se encontrava sob controle, possuindo três pontos fora dos limites de controle estabelecidos pelo próprio software utilizado. Os pontos localizados externamente dos limites de controle são das amostras de número 13, 21 e 25.

Após a análise do primeiro gráfico, foi buscada a causa raiz que impactou nos três pontos fora dos limites, sendo retirados do banco de dados para a realização de um segundo gráfico. A retirada de um a três pontos na fase pré-controle após a apuração das causas é um procedimento adotado por diversos autores (CARPINETTI, 2004; MONTGOMERY, 2004).

Figura 13: Primeiro gráfico de controle de amplitude da fase de pré-controle.



Fonte: Próprio autor.

A possível causa raiz que ocasionou o impacto nas amostras, para que se encontrassem fora dos limites calculados, foi detectado através de *brainstorming* com o abatedouro e relatos por parte dos colaboradores da empresa terceirizada. A possível causa estabelecida foi do excesso de brigas dos animais do determinado lote nas pocilgas de espera, devido à mistura dos animais no momento do embarque, de modo a facilitar o trabalho nas granjas do frigorífico.

As brigas dos animais, podem ocasionar estresse excessivo, de modo a ocasionar variações no pH da carne. Os suínos, que se envolvem em brigas nas pocilgas de espera tendem a obter carnes com características de PSE, além de apresentar hematomas nos músculos, conforme a figuras 14 (GOMIDE; RAMOS; FONTE, 2014).

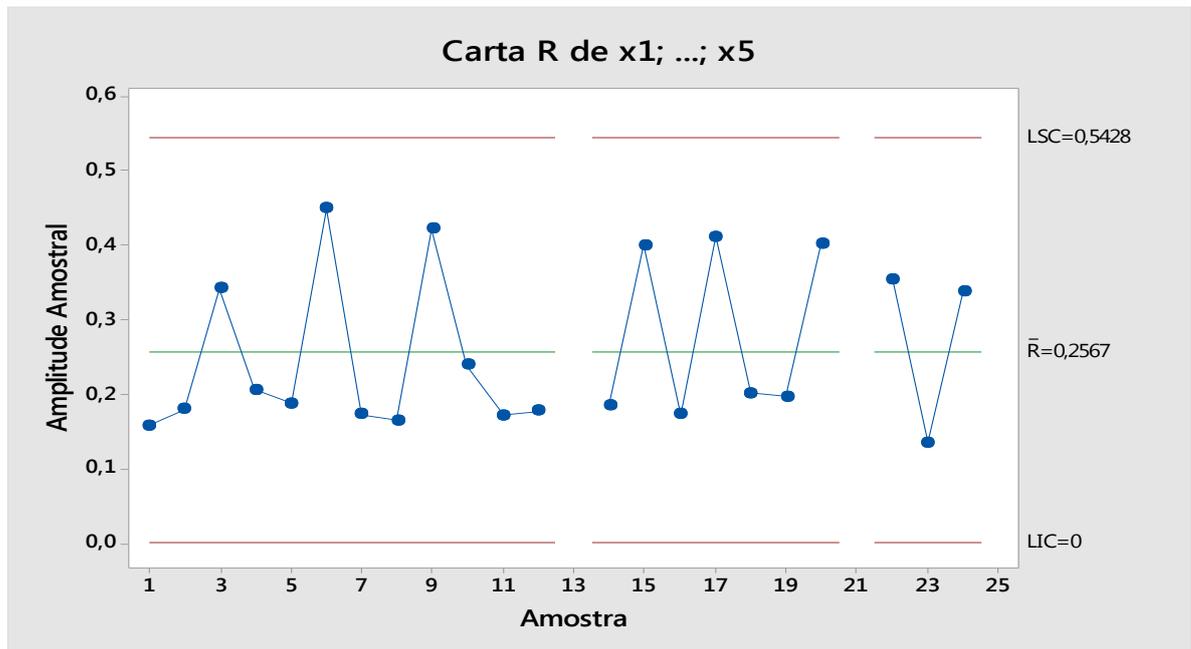
Figura 14: Hematomas de brigas dos suínos.



Fonte: Próprio autor.

A figura 15 apresenta o segundo gráfico de controle de amplitude realizado pelo software, sem as 3 amostras. Sendo assim, possível perceber a presença de todos os pontos dentro dos limites que foram estabelecidos.

Figura 15: Segundo gráfico de controle de amplitude realizado na fase de pré-controle.



Fonte: Próprio autor.

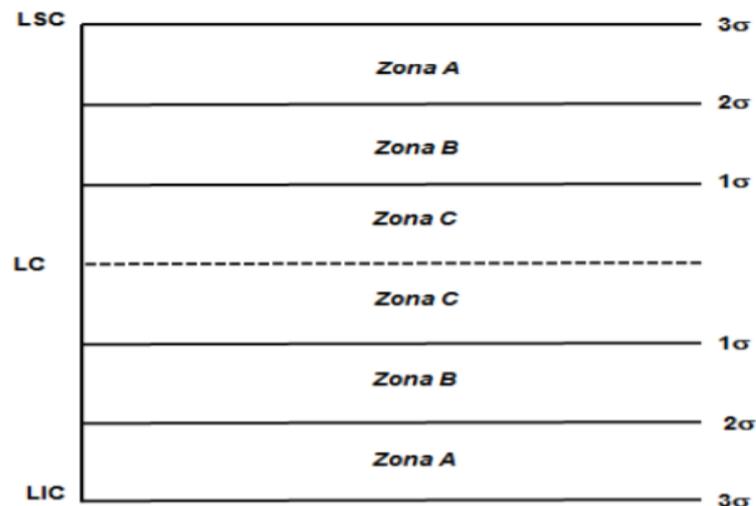
Devido ao fato de todos os pontos se encontrarem dentro dos limites de controle, torna-se possível observar que o gráfico, a princípio, se encontra sob controle estatístico de processo. Os limites de controle estabelecidos na análise foram de LSC = 0,5428 e LIC = 0. Obtendo-se uma linha central com o valor de 0,2567.

Existem 8 critérios para realizar tomadas de decisões em cartas de controle, estabelecido por *Shewhart Control Charts*, presente na norma da ISO 8258. Os critérios são (CARDOSO et al, 2013):

- a) 1 ou mais pontos localizados superiormente do LSC ou inferiormente do LIC;
- b) 9 pontos consecutivos na zona C ou no localizados no mesmo lado da linha central;
- c) 6 pontos consecutivos, todos diminuindo ou aumentando;
- d) 14 pontos consecutivos tendo variações para cima e para baixo;
- e) 2 de 3 pontos consecutivos localizados na zona A ou superior à mesma;
- f) 4 de 5 pontos consecutivos localizados na zona B ou superior à mesma;
- g) 15 pontos consecutivos localizados na zona C, tanto abaixo ou acima da linha central;
- h) 8 pontos consecutivos localizados na zona B.

A figura 16 auxilia de modo a facilitar a divisão das zonas estabelecidas nos critérios para as tomadas de decisões nas cartas de controle (CARDOSO et al, 2013).

Figura 16: Zonas estabelecidas nos critérios de acordo com a norma ISO 8258.



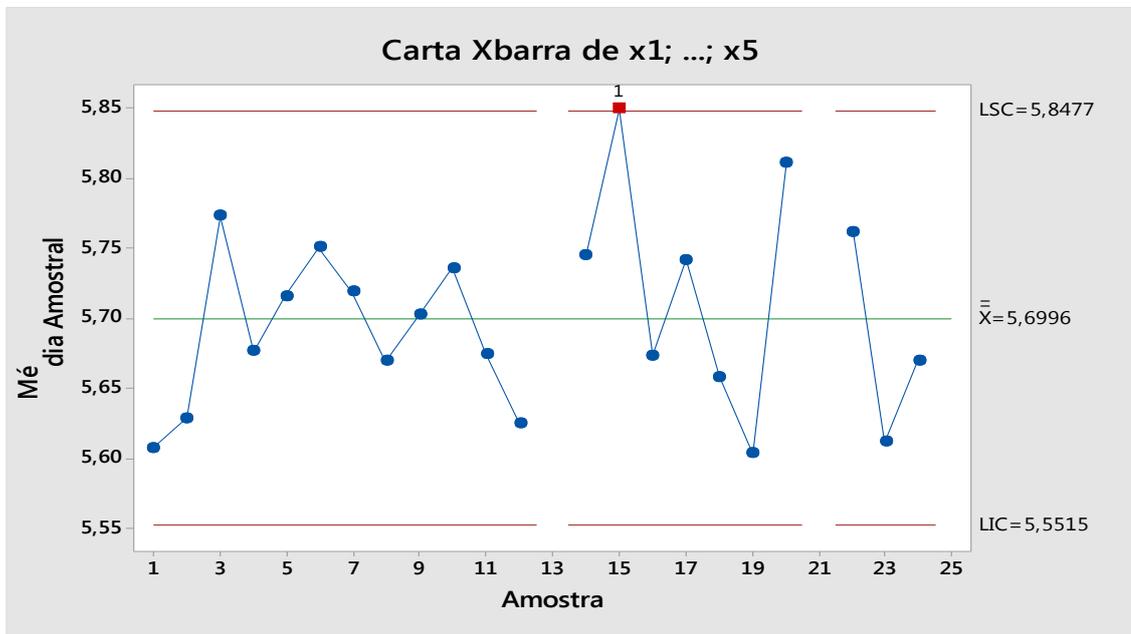
Fonte: CARDOSO et al, 2013.

Observando o gráfico da figura 15, torna-se possível observar que o mesmo possui características semelhantes à uma tendência. Porém, de acordo com as regras suplementares de decisão, não se enquadra em nenhum dos critérios estabelecidos para as tomadas de decisão. Dessa forma, não se pode considerá-lo como tendência.

Após a realização do gráfico de controle de amplitude na fase de pré-controle, utilizou-se o mesmo software para a composição do gráfico de controle de média. Como, o gráfico da amplitude proporcionou a busca da causa e a retirada de 3

amostras, pode-se utilizar o mesmo pensamento no gráfico de média, ou seja, retirando as mesmas amostras do gráfico de amplitude. Sendo, retirou-se as amostras 13, 21 e 25 para a composição do gráfico de controle de média, conforme a figura 17.

Figura 17: Primeiro gráfico de controle de média da fase de pré-controle.



Fonte: Próprio autor.

Analisando a figura 17, torna-se possível observar que a amostra 15 encontra-se fora dos limites de controle estabelecidos, não estando assim sob controle estatístico de processo. Os limites de controle definidos pelo Minitab 18 no primeiro gráfico de controle de média na fase de pré-controle, foram de LSC = 5,8477 e LIC = 5,5515. A linha central teve um valor de 5,6996.

A possível causa estabelecida, detectada através de um *brainstorming* no abatedouro, devido ao fato da amostra 15 apresentar-se fora dos limites de controle, foi do excesso de choque provocado pela picana elétrica no momento de condução do animal ao abate, causando salpicamento nas carcaças suínas do frigorífico, conforme a figura 18. Os colaboradores relataram que o determinado lote, continham animais mais assustados e se recusando a entrada no corredor, sendo necessário a utilização da picana elétrica para movimentar os suínos.

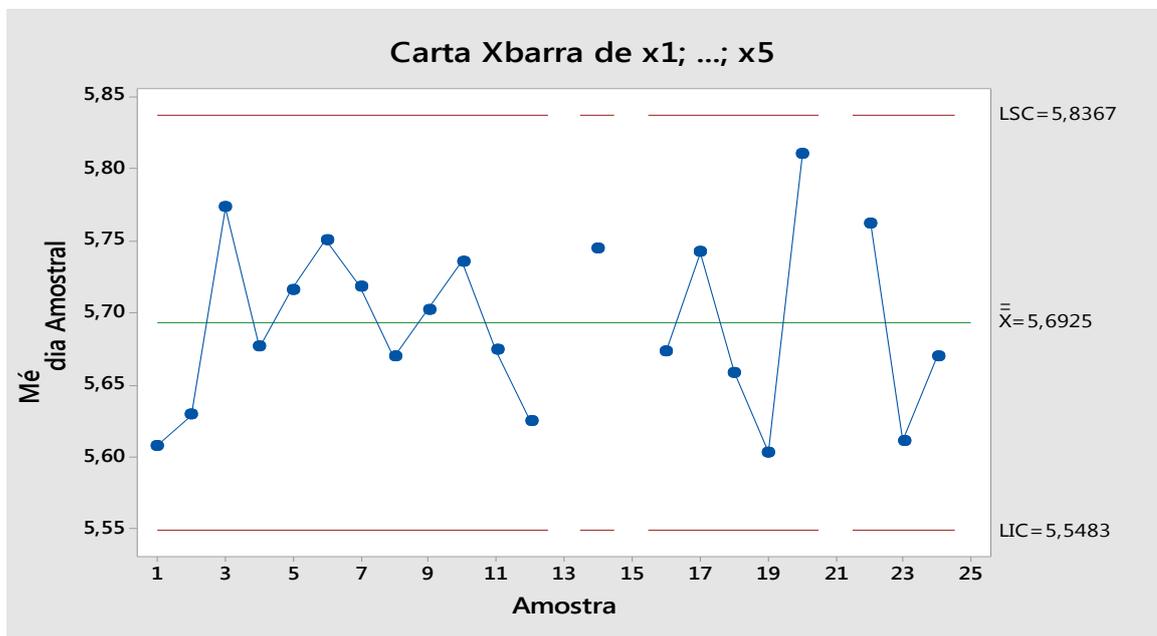
Figura 18: Salpicamento presente na carcaça suína.



Fonte: Próprio autor.

Após a análise da possível causa ocorrida no processo de abate, estabeleceu-se a retirada da amostra 15 da planilha de dados e refez-se o processo no software, para a obtenção de um segundo gráfico de controle de média da fase de pré-controle, conforme a figura 19.

Figura 19: Segundo gráfico de controle de média da fase de pré-controle.



Fonte: Próprio autor.

Assim sendo, a figura 19 apresenta o gráfico de controle de média da fase de pré-controle, com todos os pontos dentro dos limites de controle, ou seja, o processo encontra-se sob controle estatístico. O limite superior de controle teve um valor de 5,8367 e o limite inferior de controle teve um valor de 5,5483. A linha central foi estabelecida no valor de 5,6925.

Dessa forma, a fase de pré-controle adotada no presente trabalho, determinou-se os limites que foram utilizados para o estudo das próximas amostras utilizadas para uma análise e composição de um plano de ação, para que as causas possíveis, que influenciam o processo e aumentam o índice de carnes do tipo PSE, sejam obtidas e que possam ser atuadas em estudos futuros. A tabela 7 apresenta o limite superior de controle, o limite inferior de controle e a linha central dos gráficos de média e dos gráficos de amplitude.

Tabela 7: Limites de controle da fase de pré-controle.

	LC	LSC	LIC
Amplitude	0,2567	0,5428	0
Média	5,6925	5,8367	5,5483

Fonte: Próprio autor.

4.4 Fase de controle

A fase de controle utiliza-se como referencial, os limites encontrados na fase de pré-controle. Nesta fase, realizou-se o acréscimo de 92 amostras de 5 elementos cada, totalizando um estudo de 117 amostras. Tendo-se como total de 585 elementos de pH coletados com o medidor de pH da marca Hanna, tendo um tempo médio entre as amostras de 7 minutos.

Após a coleta dos dados em folhas de verificação, foi utilizada uma planilha Excel para a sua compilação conforme o apêndice B do estudo.

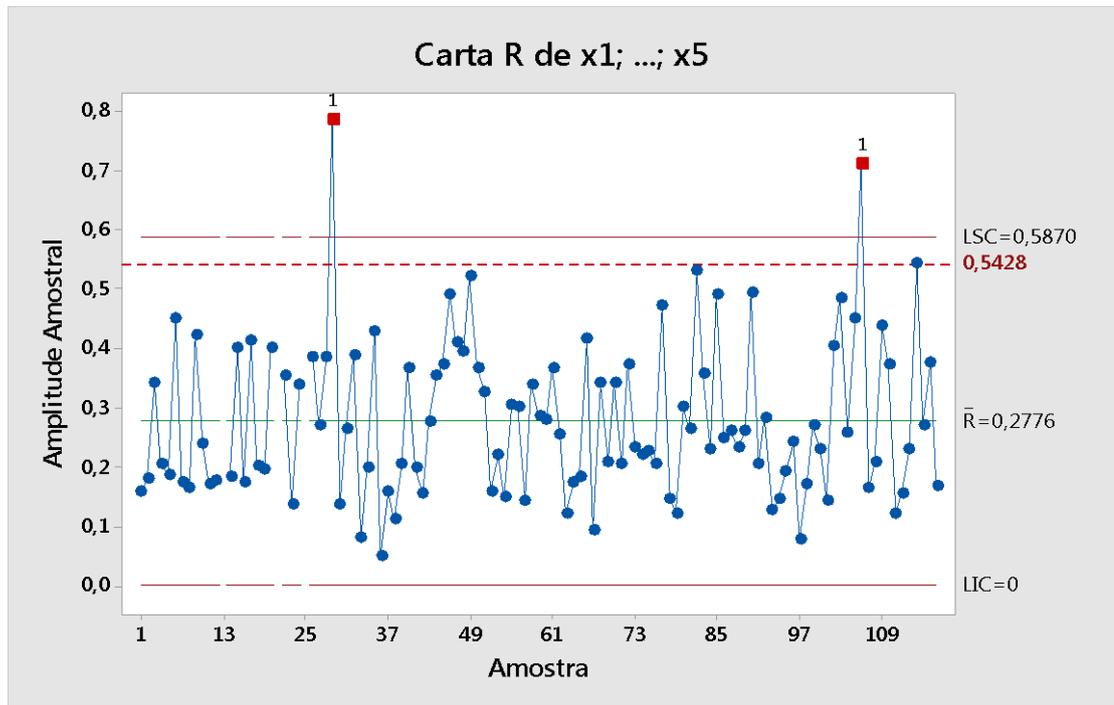
Posteriormente a transferência dos dados, foram realizadas análises com o intuito de obter-se uma proporção de carnes consideradas PSE e DFD dos dados coletados. O número de PSE foi de 210 elementos, cerca de 36% do total, e o número de carnes DFD foi de 5 elementos, cerca de 1% do total. Os mesmos são apresentados resumidamente na tabela 8.

Tabela 8: Análise das amostras da fase de controle.

Quantidade de elementos coletados	585
Quantidade de PSE	210
% de PSE	36%
Quantidade de DFD	5
% de DFD	1%

Fonte: Próprio autor.

Figura 21: Gráfico de controle de amplitude da fase de controle.



Fonte: Próprio autor.

Após uma análise detalhada, foi possível observar que o material de atordoamento dos suínos estava danificado, sendo o mesmo substituído por um bastão de choque que proporcionava um choque excessivo aos animais, causando um elevado estresse ao suíno e influenciando todo o processo produtivo. A figura 22 apresenta um corte industrial da carne, que apresentam os hematomas causados pelo choque excessivo aos animais.

Figura 22: Hematomas causados pelo choque excessivo no atordoamento.



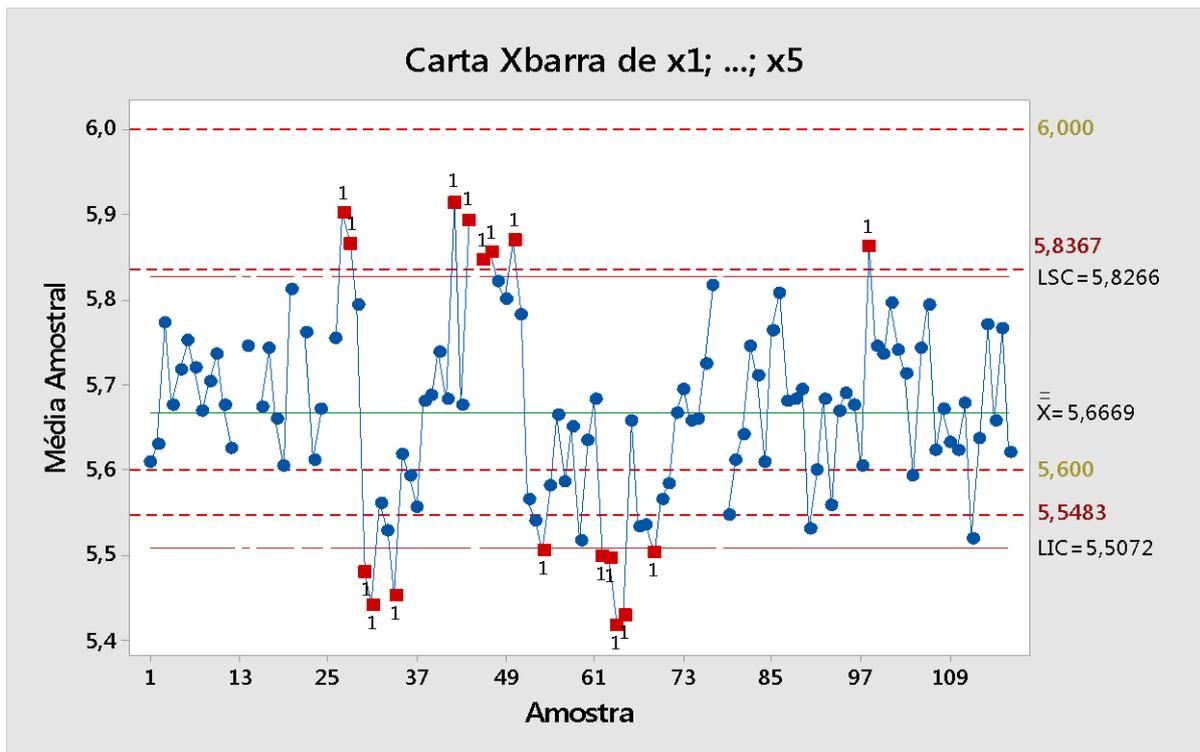
Fonte: Próprio autor.

Dessa forma, tornou-se possível descobrir o que poderia ter proporcionado tais causas especiais no processo, de forma a atuar para que o mesmo não ocorra e influencie de maneira grotesca o pH do animal, levando também em consideração ao bem-estar do animal sendo totalmente desconsiderado no momento do atordoamento.

O frigorífico atuou juntamente com a empresa terceirizada para que o mesmo não ocorra novamente, sendo de suma importância um equipamento reserva e realizar a devida manutenção dos equipamentos utilizados para a sensibilização dos suínos.

Após a verificação das causas especiais, retirou-se as duas amostras denominadas *outliers*, com o intuito de observar como as amostras se comportariam sem as causas especiais. Dessa forma, obteve-se um novo gráfico de controle de média e um novo gráfico de controle de amplitude, representados pelas figuras 23 e 24, respectivamente.

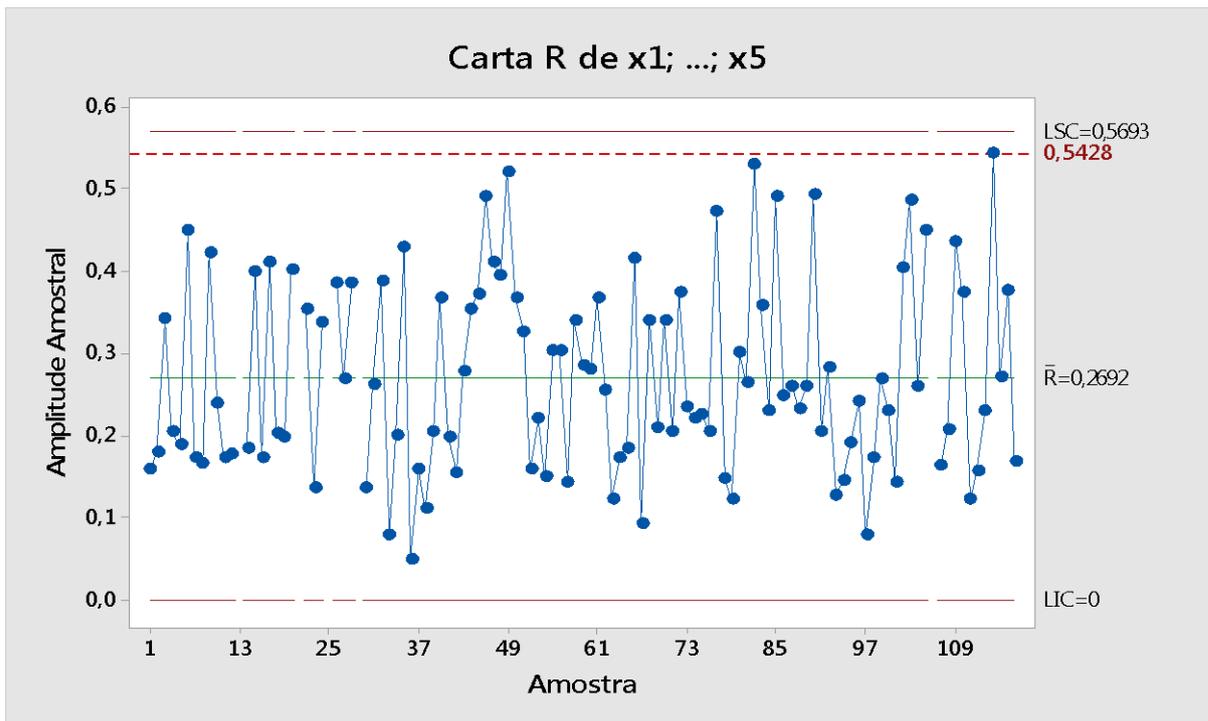
Figura 23: Novo gráfico de controle de média da fase de controle.



Fonte: Próprio autor.

Dessa forma, torna-se possível observar que o processo do frigorífico não se encontra sob controle estatístico, ou seja, existem vários pontos que se localizados fora dos limites de controle estabelecidos na fase de pré-controle, além dos mesmos possuírem um deslocamento considerável, da linha central do gráfico para o limite inferior.

Figura 24: Novo gráfico de controle de amplitude da fase de controle.



Fonte: Próprio autor.

Assim sendo, de suma importância, uma análise dos fatores que influenciam no processo de pH suíno, com o intuito de minimizar incidências de carnes consideradas PSE. Além do mais, a elaboração de um plano de ação para facilitar o controle das melhorias no processo e fiscalizar o seu andamento, de modo à auxiliar trabalhos futuros sobre o determinado assunto no frigorífico.

4.5 Influências no processo do pH suíno

Após a comprovação de que o frigorífico, empresa base do estudo realizado, não efetua um controle estatístico do processo de abate terceirizado de forma adequada, e além de que o processo do mesmo não se encontra sob controle estatístico. Tem-se informações adequadas para realizar estudos na empresa terceirizada, de forma a diminuir a quantidade de estresse do animal e conseqüentemente, melhorando a qualidade da carne aos consumidores finais.

4.5.1 Jejum

O tempo de jejum sugerido, teoricamente, para os animais que estão próximos do período de abate, é de 16 horas até no máximo 24 horas (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; FACITANO, 2001). O tempo estabelecido pelo frigorífico à empresa

terceirizada é de um tempo de 22 horas de jejum, ou seja, está de acordo com normas e referenciais teóricos sobre o assunto.

4.5.2 Coleta e embarque

A mistura dos animais em uma baia ocorre de forma frequente na suinocultura, de forma a facilitar o trabalho de separação dos grupos embarcados por pesos semelhantes. No entanto, as misturas dos suínos podem acarretar agressões, com o intuito dos mesmos de estabelecerem uma hierarquia no espaço em que se encontram, causando danos nas peles dos animais e impactando de forma negativa a qualidade da carne (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

No embarque, torna-se imprescindível a utilização de materiais adequados para facilitar o trabalho de manuseio dos animais durante esse período. Os equipamentos recomendados, são tábua ou lona de manejo. O uso de choque para manejo dos animais é considerado como inadequado (ABCS, 2014; DALLA COSTA, 2006; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

A empresa estudada, de forma a facilitar o trabalho dos colaboradores, **realizam a mistura dos animais em uma baia para a coleta**, separando-os de acordo com os pesos. Sendo uma **prática não recomendada**, pois acarreta características negativas para a carne.

Na prática, o momento do embarque, é realizado com o equipamento denominado lona de manejo, sendo atuado como o recomendado pela teoria existente, conforme a figura 9. Não sendo utilizado em momento algum o choque e equipamentos pontiagudos que venham a machucar os animais.

4.5.3 Transporte

A qualidade da carne é influenciada, caso os animais fiquem tempo excedente de jejum e também, caso a distância percorrida para o abate seja muito distante, pois o transporte pode-se ser considerado um novo momento para os mesmos, provocando medo e estresse excessivos, provocados por ruídos, cheiros e demais fatores (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; BENCH et al., 2008; BRAUN, 2000).

Os animais devem ser distribuídos em caminhões de dois ou três andares e que possuam coberturas sendo alocados de forma que não afetam o bem-estar dos mesmos, e não sejam transportados de forma aglomerado (GOMIDES; RAMOS; FONTES, 2006).

Os suínos, na empresa estudada, são transportados em caminhões de dois andares, sendo que os mesmos, atendem as especificações de terem coberturas. Os animais, são distribuídos de forma não aglomerada e podem se deitar e levantar a qualquer momento. A figura 25, demonstra o caminhão do frigorífico realizando o descarregamento dos animais na empresa terceirizada.

Figura 25: Descarregamento dos animais na empresa terceirizada.



Fonte: Próprio autor.

A empresa terceirizada, que realiza o abate dos suínos, se localiza em um município no interior de São Paulo (SP). A distância entre as duas empresas é de 15 km. Sendo assim, a distância que os animais percorrem durante a permanência dentro dos caminhões são consideradas como curtas, pois as empresas são localizadas próximas uma da outra.

Dessa forma, torna-se possível observar que a empresa realiza com excelência o transporte dos animais, respeitando o seu bem-estar, com o intuito de preservar a qualidade da carne. O frigorífico atua, no tópico de transporte, de acordo com as teorias e normas existentes, de forma garantir um produto de acordo com as exigências dos consumidores.

4.5.4 Recepção e espera

Os animais devem ser desembarcados no momento de chegada ao abatedouro, caso não seja possível, os veículos de transporte dos mesmos devem estar em um local arejado, de forma a proporcionar uma ventilação adequada para os suínos (AAC, 1993; GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; DALLA COSTA, 2006). Na prática, como o abatedouro é uma empresa porte pequeno e não realizam muitas prestações de serviços, os veículos com os animais, assim que chegam no local realizam o desembarque e conduzem os suínos para as pocilgas de espera.

Na pocilga de espera, os animais que são submetidos à um descanso de 2 horas, sub jejum e dieta hídrica, apresentam melhores reação no processo de abate, porém caso o animal seja submetido à um período de espera de mais de 12 horas, os mesmos necessitam serem alimentados (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006; VAN DER WAL et al., 1997). Os suínos da empresa, realizam um período de descanso nas pocilgas do abatedouro de 12 horas no máximo, sendo os mesmos não precisarem de alimentação, reduzindo um considerável desperdício de ração. Sendo totalmente liberado, o consumo de água potável durante todo o período de descanso.

As pocilgas devem proporcionar acesso livre de água de qualidade aos suínos, sendo que no mínimo 15% dos mesmos que se localizam na baia de espera conseguem beber água simultaneamente (BRASIL, 1995). O frigorífico possui 2 áreas de descanso no abatedouro, sendo que a primeira pocilga possui 6 pendentes e 10 chupetas e a segunda pocilga possui 5 pendentes e 8 chupetas. Os pendentes e chupetas são equipamentos utilizados para realizar a distribuição de água aos animais, conforme a figura 26. Dessa forma, as porcentagens dos animais bebem água simultaneamente nas pocilgas de espera são de:

- a) Primeira pocilga: aproximadamente 13,33%;
- b) Segunda pocilga: aproximadamente 10,66%.

Figura 26: Pendente e chupeta para distribuição de água aos suínos.



Disponível em < https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-763387052-bebedouro-automatico-suiños-porcós-filhotes-_JM>

Acesso em: 05 mai. 2019.

Dessa forma, pode-se observar que **os animais não possuem o mínimo de acesso simultâneo a água potável**. A figura 27, apresenta as pocilgas de espera que são utilizadas, com os pendentes e chupetas presentes.

Figura 27: Pocilgas de espera no abatedouro.



Fonte: Próprio autor.

As pocilgas devem disponibilizar aos animais uma área de no mínimo $0,60 \text{ m}^2$ por suíno que possui um peso de até 100 kg e para os animais acima de 100 kg, uma área de no mínimo 1 m^2 . A área de espera deve estar à uma distância mínima da área de abate de 15 metros (BRASIL, 1995). O frigorífico opera a linha de produção com animais acima de 100 kg, ou seja, cada animal necessita de no mínimo 1 m^2 nas pocilgas. O abatedouro proporciona ao frigorífico, 2 áreas de descanso com $73,5 \text{ m}^2$ cada, contendo 70 animais cada. Dessa forma, tem-se uma área para cada suíno de $1,05 \text{ m}^2$, estando assim de acordo com a normativa estabelecida.

4.5.5 Condução ao abate

Os suínos obtêm menos estresse, quando são movimentados em grupos menores que 15 animais, fazendo a utilização de painéis de plástico ou madeira. O uso de equipamentos que podem lesionar os animais, deve ser evitado. A picana elétrica, pode ser utilizada como complemento aos equipamentos recomendados, utilizando apenas caso o suíno se recuse a movimentar-se (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006). O abatedouro utiliza-se sacos brancos para movimentar os mesmos, porém em grupos de 70 animais, ou sejam, movimentam a quantidade total de animais que compõe a pocilga de espera, conforme a figura 28 e 29.

Figura 28: Condução dos suínos ao corredor de abate.



Fonte: Próprio autor.

Figura 29: Condução dos suínos ao corredor de abate.



Fonte: Próprio autor.

Dessa forma, o abatedouro utilizando o saco plástico de forma ao entrar em contato com o animal pode gerar um certo nível de estresse, porém não tem o risco de ocasionar lesões aos animais. Tem-se um ponto negativo na condução ao abate, no qual, o elevado número de animais que são conduzidos em uma só vez, sendo aproximadamente **4,5 vezes a mais do que o recomendado**, proporcionando um alto estresse aos suínos.

4.5.6 Banho de aspersão

Os suínos necessitam de um banho de aspersão, no período de condução ao abate, de modo a higienizar o animal antes do atordoamento, removendo as sujeiras superficiais e diminuindo o odor e o risco de contaminação da carne (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

No abatedouro os suínos são submetidos ao banho de aspersão, conforme a figura 30, transmitindo uma sensação refrescante ao animal e diminuindo o esforço do sistema cardiovascular, aprimorando a qualidade da carne do animal. Dessa forma, a empresa terceirizada realiza a atividade em questão de acordo com os referenciais teóricos existentes.

Figura 30: Banho de aspersão no abatedouro.



Fonte: Próprio autor.

4.5.7 Corredor

Os corredores devem guiar os suínos para a área de insensibilização, ou seja, serem subordinados à uma movimentação livre e em fila única na seringa de abate. A entrada do corredor causa um estresse intenso no animal, podendo ser realizada por um sistema de funil, estreitamento gradual ou uma área de aglomeração, conforme a figura 9 (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006).

A seringa de abate, deve conduzir apenas um animal por vez, de preferência sem curvas, com uma iluminação de acordo com o estabelecido e sem a eminência de sombras, tendo como uma largura final de 35 cm a 40 cm (GOMIDE; RAMOS, FONTES, 2006).

O abatedouro **não possui um sistema de entrada do animal ao corredor**, conforme a figura 31. Sendo assim, **o animal não entra com facilidade no mesmo, aumentando o contato do homem com o animal ou até utilizando a picana elétrica** para forçá-lo a entrar no corredor e na área de sensibilização, de acordo com a figura 32.

Figura 31: Entrada do corredor no abatedouro.



Fonte: Próprio autor.

Figura 32: Utilização da picana elétrica no corredor de abate.



Fonte: Próprio autor.

O corredor da empresa terceirizada possui uma largura de 1 metro, estando fora dos padrões recomendados. Além de que os suínos são conduzidos em grupos de 70 animais, proporcionando uma grande aglomeração, como demonstrado na figura 33. **Os animais vão pisoteando uns aos outros, causando estresse excessivo e lesionando os mesmos.** Além de **possuir uma curva no início** do mesmo, conforme a figura 34, fazendo com que os animais tendem a voltar para as pocilgas de espera.

Figura 33: Aglomeração dos animais no corredor de abate.



Fonte: Próprio autor.

Figura 34: Curva no início do corredor de abate.



Fonte: Próprio autor.

Dessa forma, torna-se possível observar que os animais são submetidos à um estresse excessivo na etapa que estão a caminho do abate, assim como durante todo o processo de movimentação pelo corredor, podendo em alguns casos, tornar-se perceptível pelo tom de pele mais avermelhado dos que dos demais animais, conforme a figura 35.

Figura 35: Vermelhidão da pele do suíno no momento de estresse excessivo.



Fonte: Próprio autor.

4.5.8 Temperatura das carcaças suínas

As carcaças suínas, após o abate encontram-se em câmaras de resfriamento durante 10 horas a 12 horas, até que a temperatura no centro do pernil permanece estável entre 4°C e 6°C (ABCS, 2014). Sendo assim, foram coletados 50 elementos de temperaturas, conforme o apêndice C. Após a coleta, realizou-se uma análise para saber as proporções das carcaças com temperatura entre 4°C e 6°C e das carcaças fora do recomendado teoricamente. A tabela 9 apresenta os valores obtidos na análise.

Tabela 9: Análise da temperatura de 50 carcaças.

Quantidade de carcaças	585	100%
Quantidade entre 4°C e 6°C	3	6%
Quantidade fora do recomendado	47	94%

Fonte: Próprio autor.

Dessa forma, tem-se que de 50 carcaças analisadas, **94% estão fora da temperatura recomendada**. Assim sendo, o abatedouro não está entregando ao frigorífico uma carne com temperaturas adequadas para o trabalho, influenciando assim em carnes de má qualidade e com uma baixa retenção de líquido, podendo influenciar os produtos finais com excesso de água em embalagens.

As temperaturas fora do recomendado, significa que a **câmara de resfriamento está atuando acima da capacidade de armazenamento de carcaças**. Dessa forma,

o frigorífico, juntamente com o abatedouro, está construindo uma câmara fria para carcaças somente do frigorífico, de modo a diminuir a incidência de carnes PSE.

O resfriamento lento ou inadequado, proporciona cerca de 20 a 40% de incidências de carnes consideradas PSE (GOMIDE; RAMOS; FONTES, 2006). Dessa forma, o frigorífico tendo uma câmara de resfriamento própria no abatedouro, terá um maior controle de temperaturas das carcaças para o processo de produção e uma carne de qualidade para os consumidores finais.

4.6 Garantia da melhoria no processo

As observações proporcionadas pelo trabalho realizado, foram listadas conforme o tópico 4.5 do capítulo 4 da presente monografia. A tabela 10, demonstra a lista de melhorias observadas durante todo o período analisado no trabalho, com o *status* de cada uma, ou seja, se uma determinada influência foi solicitada ou está em análise, andamento ou concluída. A tabela 10, serve de auxílio para trabalhos futuros proporcionados pelo estudo realizado.

Tabela 10: *Status* das melhorias listadas no estudo.

Melhorias	Status
Não misturar os animais de lotes diferentes no embarque	Realizado
Chupeta primeira pocilga	Requerido
Chupeta segunda pocilga	Requerido
Utilizar equipamento recomendado na condução ao abate	Requerido
Não utilizar picana elétrica	Análise
Corredor de 35 cm a 40 cm	Análise
Curva na entrada do corredor	Análise
Construção da câmara fria	Andamento

Fonte: Próprio autor.

Após a análise do *status* de cada melhoria listadas no estudo, apresentado na tabela 10, foi desenvolvido uma tabela de auxílio para garantia e cumprimento de melhorias, de forma a perpetuar o processo de melhoria contínua necessária para cada influência, ou seja, uma garantia de que a influência não volte a ocorrer no processo e conseqüentemente, aumente o índice de carcaças suínas consideradas como PSE. Dessa forma, a tabela 11 proporciona uma visualização do problema enfrentado, a solução e a garantia do mesmo não ocorrer novamente ou frequentemente.

Tabela 11: Melhoria contínua do processo do frigorífico.

PROBLEMA	SOLUÇÃO	GARANTIA
Não misturar os animais de lotes diferentes no embarque	Não abrir a porteira de outra baía, enquanto os animais vizinhos não forem completamente embarcados	No momento do embarque, apenas 1 colaborador é responsável pela abertura da porteira, de modo a manter uma melhor organização dos animais.
15% dos animais localizados na pocilga de espera, não bebem água simultaneamente na pocilga de espera.	Colocar chupetas hídricas nos pendentos que não possuem.	Todo início de turno de trabalho, observar se todas as chupetas se encontram nos respectivos pendentos.
Não utilizam equipamento adequado no momento da condução ao abate.	Utilizar equipamento adequado para condução ao abate.	Facilidade de acesso do equipamento adequado aos colaboradores.
Utiliza-se picana elétrica.	Não utilizar picana elétrica.	Não proporcionar aos colaboradores o fácil acesso à equipamentos que podem acarretar alto estresse ou machucar os animais.
Corredor com largura em excesso.	Diminuir a largura do corredor.	Utilização de estruturas de madeiras ou metalão, sem curvas e quinas.
Curva e sistema de entrada do corredor.	Retirada da curva do corredor e acréscimo de um sistema de entrada eficaz.	Modificação em infraestrutura.
Câmara fria operando acima do limite.	Operar a câmara fria de acordo com o limite estabelecido.	Utilização de uma câmara fria própria para o frigorífico.

Fonte: Próprio autor.

4.7 Capabilidade do processo

Apesar de não ser efetivo calcular a capabilidade de processos fora de controle, para um esforço teórico e de maior entendimento, foram calculadas as capacidades potencial e efetiva. Primeiramente, estimou-se o valor do desvio-padrão através da

amplitude média do processo, utilizando a equação 29. A amplitude média (\bar{R}) foi obtida através do gráfico de amplitude da fase de pré-controle, tendo como o valor de 0,2567 e o valor de d_2 é 2,326, de acordo com o anexo A do presente trabalho.

$$\hat{\sigma} = \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{0,2567}{2,326} = 0,11036113$$

Dessa forma, obteve-se o valor da estimativa do desvio-padrão, sendo de 0,11036113. Após realizar a estimativa do desvio-padrão, tornou-se possível o cálculo do índice da capacidade do processo (C_p), utilizando a equação 28.

$$C_p = \frac{(LSE - LIE)}{6\sigma} = \frac{(6,000 - 5,600)}{6(0,11036113)} = 0,60407742$$

O limite superior especificado e o limite inferior especificado, possuem os valores de 6,000 e 5,600, respectivamente. Os valores são estabelecidos de acordo com a teoria existente no presente trabalho (BRIDI; ABÉRCIO, 2009). Dessa forma, obteve-se um índice de capacidade de processo, no valor de 0,60407742, sendo menor que 1 indicando um processo potencialmente incapaz. Esse resultado era esperado devido a variabilidade excessiva já encontradas nos gráficos de amplitude.

Após o cálculo do índice de capacidade do processo, realizou-se os cálculos dos índices C_{pks} e C_{pki} , utilizando as equações 30 e 31, respectivamente.

$$C_{pks} = \frac{LSE - \mu}{3\sigma} = \frac{6,000 - 5,700}{3(0,11036113)} = 0,90611613$$

$$C_{pki} = \frac{\mu - LIE}{3\sigma} = \frac{5,700 - 5,600}{3(0,11036113)} = 0,30203871$$

Dessa forma, obteve-se o índice de capacidade para os valores superiores e inferiores à média do processo, sendo 0,90611613 e 0,30203871, respectivamente. Então, o valor C_{pk} é o menor valor encontrado entre C_{pks} e C_{pki} , sendo 0,30203871 também menor que 1, indicando serem incapazes.

Ambos os valores encontrados de C_p e C_{pk} , são menores que 1 e dessa forma, de acordo com a teoria presente no estudo, o processo é considerado como totalmente incapaz, não possuindo condições para manter especificações ou padronizações, possuindo requerimento de controle, revisão e seleção de todas as peças, produtos ou resultados existentes no processo produtivo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões do trabalho

O presente trabalho constitui uma pesquisa-ação, com o intuito de identificar e propor melhorias nos processos de influência da qualidade da carcaça suína, especificadamente carnes consideradas como PSE. A análise realizada com os dados coletados durante o estudo, demonstra uma elevada incidência de carnes PSE, influenciadas pelo período de pré-abate do animal.

Os dados coletados foram transpostos para gráficos de controle no software Minitab 18. Os gráficos de controle utilizados foram o de média e o de amplitude, sendo os mais recomendados para o uso de amostras compostas por 5 elementos cada. Sendo possível observar que o processo não se encontrava sob controle estatístico de processo e possuía um índice de capacidade de processo incapaz.

Os gráficos de controle obtidos no trabalho auxiliaram a empresa em controlar o único processo terceirizado na cadeia produtiva de seus produtos, melhorando a compreensão dos problemas e nas tomadas de decisões.

As influências foram analisadas e comparadas com a prática realizada no abatedouro, sendo algumas totalmente desprezadas durante o processo de pré-abate do animal, causando uma grande influência na incidência de carnes PSE no frigorífico. A tabela 10, lista todas as melhorias que foram analisadas durante o estudo.

Dessa forma, tornou-se necessário realizar um controle adequado do processo terceirizado, com o intuito de melhoria de qualidade dos produtos ao mercado competitivo, sendo imprescindível para destaque entre os concorrentes. A carne no mercado é um produto muito visível aos consumidores e deve estar de acordo com as exigências do consumidor.

5.2 Limitações do estudo

O presente trabalho possuiu limitações devido ao fato do processo estudado ser de empresa terceirizada, necessitando implementar melhorias que não obteve andamento adequado durante a análise, sendo considerada a principal limitação. Além do tempo necessário para algumas mudanças serem extensos, podendo prolongar o presente trabalho.

A segunda limitação, foi devido ao custo considerado grande pela empresa terceirizada para melhorar infraestrutura do abatedouro, o que levou a indisposição em investir nessas melhorias, pois além de ser uma empresa terceirizada de pequeno porte, teria que parar o processo de abate um período de tempo considerável para realizar as mudanças.

A terceira limitação, foi o proprietário do abatedouro não autorizar de início as melhorias básicas no processo, sendo considerado como os processos que o homem possui maior contato com o animal, devido ao risco de atrasar todo o abate.

5.3 Trabalhos futuros

Os trabalhos futuros dependem de, pelo menos algumas melhorias, serem implementadas no processo de pré-abate, com o intuito de diminuir a incidência de pH, obter um processo sob controle estatístico e torná-lo capaz. Além de realizar testes com as influências listadas, com o objetivo de obter o conhecimento de como cada influência age no processo de qualidade da carne suína. Dessa forma, torna-se possível uma listagem de ordem de importâncias para cada influência listada.

REFERÊNCIAS

ABCS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Métodos brasileiros de classificação de carcaça**. 2. ed. Rio Grande do Sul; Estrela, 1973. 17 p.

ABCS – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. **Produção de suínos: teoria e prática**. 1 ed. Brasília; Gráfica Qualidade, 2014.

ABIEC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE. **Perfil da agropecuária no Brasil: Relatório Anual 2016**. 2016. Disponível em: <http://www.girodobo.com.br/wp-content/uploads/2016/09/Perfil-da-Pecu%C3%A1ria-no-Brasil-ABIEC.pdf>. Acesso em: 12 out. 2018.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2016**. 2016. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2016>. Acesso em: 12 out. 2018.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2018**. 2018. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2018> Acesso em: 13 mai. 2019.

ACC. **Recommended code of practice for the care and handling of farm animals – pigs**. Agriculture and Agri-Food Canada Publ. 1898/E. 1993.

ALENCAR, J. R. B. **Validação do processo de fabricação de formas farmacêuticas sólidas usando o CEP e redes neurais**. [Examede qualificação] Rio de Janeiro: Centro de Tecnologia, Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2004.

ALENCAR, J. R. B.; SOUZA JÚNIOR, M. B.; ROLIM NETO, P. J.; LOPES, C. E. **Uso de controle estatístico de processo para avaliação da estabilidade e validação da fase de compressão de formas farmacêuticas sólidas**. Acta Farm Bonaer. 24 (3): 426-35. 2005.

ALVES-MAZZOTTI, A. J., & GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.

BENCH, C.; SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. The welfare of pigs during transport. In:_. SCHAEFER, A. FAUCITANO, L. **Welfare of pigs: from birth to slaughter**. New York: Wageningen Academic, 2008. v. 6.

BORGES, R. C. **Estudo de testes de estabilidade de processos em gráficos de controle de Shewhart**, 2009. 144p. Dissertação (Mestrado em Estatística e Experimentação Agropecuária) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 711, de 1 de novembro de 1995. **Dispõe sobre as normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, DF, 3 nov. 1995, seção 1, p. 17.

BRAUN, J. A. **Bem-estar na suinocultura**. In: 1ª CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 2000, Concórdia. Anais... Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves. v. 1.

BRIDI, A. M.; ABÉRCIO, C. S. **Avaliação de Carne Suína**. 1ed. Londrina: Midiograf, 2009.

CARDOSO, C. O.; GRANATO, D.; FERNANDES, M. S. C.; MOMOYO, A. S. **Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos em laboratórios de ensaio**. 1 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2013.

CAUCHICK, P. A. M. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2012.

CHANNON, H. A.; PAYNE, A. M.; WARNER, R.D.; **Halothane genotype, pre-slaughter handling and stunning method all influence pork quality**. Meat Science, v. 56, p. 291-299, 2000.

CORTIVO, Z. D. **Aplicação do Controle Estatístico de Processo em sequências curtas de produção e análise estatística de processo através do planejamento econômico.** [Dissertação] Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2005.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L.C.R. **Controle Estatístico da Qualidade.** 1 edição. São Paulo: Atlas, 2004)

DALLA COSTA, O. A. **Efeitos do manejo de pré-abate no bem-estar e na qualidade da carne de suínos.** 2006. 162 f. Tese de Doutorado em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2006.

E.M.P. POZZOBON. **Aplicação do Controle Estatístico do Processo.** Dissertação do curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Maria (RS). 2001.

FAUCITANO, L. Causes os skin damage to pig carcasses. **Canadian of Animal Science**, v. 81, 2000.

FAUCITANO, L. **Efeitos do manuseio pré-abate sobre o bem-estar e sua influência sobre a qualidade da carne.** In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concórdia. Anais... Concórdia: EMBRAPA Suínos e Aves, 2001.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica.** Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** 1 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de Abate e Tipificação de Carcaças**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV – Universidade Federal de Viçosa, 2006.

GONÇALVES, H. D. **Manual de Metodologia de Pesquisa Científica**. São Paulo: Avercamp, 2005.

GUIMARÃES, D.; AMARAL, G.; MAIA, G.; LEMOS, M.; ITO, M.; CUSTODIO, S.; **Suinocultura: Estrutura da Cadeia Produtiva, Panorama do Setor no Brasil e no Mundo e o Apoio do BNDES**. BNDES Setorial 45. P. 85-136, 2016.

HAWKINS D. **Identification of Outliers**. Chapman and Hall. 1980

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Séries históricas**. [s.d.]. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/precos/inpc_ipca/defaultseriesHist.shtm>. Acesso em: 27 set. 2018.

LAKATOS, E. M., & MARCONI, M. D. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2006.

LUDTKE, C. B.; CIOCCA, J. R. P.; DANDIN, T.; BARBALHO, P.C.; VILELA, J. A.; COSTA, O. A. D. **Abate Humanitário de Suínos**. 1 ed. Rio de Janeiro: LCM Comunicação Ltda., 2010.

MACEDO, M. M. **Gestão da Produtividade nas Empresas**. Revista Organização Sistêmica, 2012.

MARTINS, R. A. **Conceitos básicos de controle estatístico da qualidade**. São Carlos: Edufscar, 2015.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, Tradução de Ana Maria Lima de Farias, Vera Regina Lima de Farias e Flores, Revisão Técnica de Luiz da Costa Laurencel, 513 p., 2004.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S. A., 2009.

MURRAY, A. C. Reducing losses from farm gate to packer. **Advances in Porks Production**. v. 11, 2000.

PARANTHAMAN, D. **Controle de qualidade**. São Paulo: McGraw – Hill Ltda.p. 118-212. 1990.

PROVECARNESUINA. **Curiosidades sobre a carne suína**. 2016. Disponível em: <<http://provecarnesuina.com.br>>. Acesso em: 15 out. 2018.

SANTOS, A. R. **Rastreabilidade “do laboratório à mesa”: um estudo da cadeia produtiva da indústria de carne suína na empresa Doux**. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de Caxias do Sul, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.ucs.br/jspui/bitstream/11338/157/1/Dissertacao%20Andrea%20Rivieri%20dos%20Santos.pdf>>. Acesso em: 27 de set. 2018.

SPIEGEL, M. R.; STEPHENS, L. J. **Schaum’s outline of theory and problems of statistics**. Teach Yourself, 4th ed., 2008.

TARTUCE, T. J. A. **Métodos de pesquisa**. Fortaleza: UNICE – Ensino Superior, 2006. Apostila.

USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. Foreign Agricultural Service, 12 out. 2016. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/data/livestock-and-poultry-world-markets-and-trade>>. Acesso em: 27 set. 2018.

VAN DER WAL, P. G.; ENGEL, B.; HULSEGG, B. Causes for Variation in Pork quality. **Meat Science**, Kidlington, v. 46. 1997.

WARNER, R. D.; KAUFFMAN, R. G.; GREASER, M. L.; **Muscle protein changes post mortem in relation to pork quality traits**. Meat Science, v. 45, n. 3, p. 339-352, 1997.

GLOSSÁRIO

Outliers - São considerações que possui uma grande diferença das demais, ou seja, um grande afastamento em relação as outras, levantando suspeitas de que foi causada por um determinado mecanismo distinto (HAWKINS, 1980).

APÊNDICE A - PLANILHA DE TRANSFERÊNCIA DA FASE PRE-CONTROLE

FASE PRÉ-CONTROLE					
Amostras	x1	x2	x3	x4	x5
1	5,720	5,564	5,563	5,584	5,605
2	5,543	5,594	5,722	5,643	5,640
3	5,621	5,762	5,962	5,793	5,725
4	5,575	5,674	5,653	5,780	5,697
5	5,657	5,835	5,648	5,676	5,761
6	5,941	5,583	5,969	5,736	5,521
7	5,723	5,818	5,752	5,646	5,651
8	5,623	5,616	5,639	5,686	5,780
9	5,665	5,621	5,629	5,587	6,008
10	5,851	5,754	5,826	5,632	5,613
11	5,744	5,647	5,679	5,726	5,573
12	5,562	5,653	5,650	5,718	5,541
13	5,875	5,681	6,340	5,751	5,783
14	5,804	5,829	5,708	5,735	5,645
15	5,788	5,765	5,726	5,841	6,125
16	5,709	5,683	5,579	5,751	5,643
17	6,037	5,743	5,626	5,675	5,626
18	5,765	5,564	5,668	5,677	5,615
19	5,726	5,598	5,586	5,573	5,530
20	5,613	5,883	6,013	5,681	5,860
21	5,992	5,674	5,907	5,915	6,342
22	6,012	5,689	5,776	5,671	5,659
23	5,563	5,603	5,610	5,580	5,698
24	5,604	5,621	5,592	5,600	5,929
25	5,691	6,156	5,644	5,493	5,525

APÊNDICE B - PLANILHA DE TRANSFERÊNCIA DA FASE CONTROLE

FASE PRÉ-CONTROLE					
Amostras	x1	x2	x3	x4	x5
1	5,845	5,923	5,717	5,738	5,539
2	5,993	6,014	5,964	5,791	5,746
3	6,033	5,649	5,841	5,973	5,825
4	6,365	5,673	5,752	5,592	5,581
5	5,460	5,427	5,448	5,563	5,495
6	5,336	5,598	5,411	5,414	5,441
7	5,403	5,790	5,489	5,609	5,508
8	5,556	5,523	5,548	5,507	5,488
9	5,350	5,395	5,549	5,492	5,470
10	5,556	5,628	5,888	5,557	5,460
11	5,569	5,584	5,602	5,618	5,591
12	5,650	5,515	5,591	5,527	5,493
13	*	*	*	*	*
14	5,657	5,810	5,641	5,715	5,607
15	5,643	5,640	5,659	5,743	6,007
16	5,715	5,714	5,582	5,618	5,780
17	5,943	5,971	5,817	5,913	5,925
18	5,838	5,667	5,660	5,561	5,651
19	5,756	5,784	5,777	6,039	6,109
20	6,295	6,410	6,132	6,075	6,038
21	*	*	*	*	*
22	5,973	6,046	5,976	5,638	5,637
23	5,644	6,039	5,660	5,883	5,872
24	5,798	5,599	6,119	5,731	5,746
25	*	*	*	*	*
26	5,787	5,635	5,961	5,852	5,673
27	5,649	5,614	5,542	5,491	5,522
28	5,475	5,626	5,439	5,494	5,658
29	5,505	5,433	5,581	5,449	5,551
30	5,562	5,482	5,537	5,785	5,531
31	5,724	5,615	5,636	5,820	5,518
32	5,590	5,678	5,542	5,583	5,535
33	5,697	5,813	5,705	5,556	5,475
34	5,674	5,443	5,584	5,389	5,491
35	5,551	5,785	5,727	5,598	5,505
36	5,706	5,867	5,690	5,640	5,501
37	5,647	5,508	5,431	5,511	5,393
38	5,437	5,538	5,420	5,542	5,538
39	5,371	5,343	5,463	5,391	5,516
40	5,510	5,511	5,392	5,401	5,328
41	5,947	5,647	5,570	5,583	5,532

FASE PRÉ-CONTROLE					
42	5,498	5,503	5,590	5,514	5,557
43	5,460	5,408	5,639	5,748	5,414
44	5,380	5,528	5,471	5,537	5,588
45	5,464	5,576	5,804	5,502	5,475
46	5,486	5,637	5,689	5,546	5,558
47	5,593	5,917	5,555	5,544	5,714
48	5,588	5,821	5,638	5,731	5,693
49	5,691	5,577	5,796	5,586	5,629
50	5,643	5,741	5,589	5,548	5,773
51	5,721	5,820	5,696	5,615	5,769
52	5,890	5,649	5,791	6,109	5,638
53	5,326	5,288	5,307	5,434	5,308
54	5,494	5,532	5,536	5,551	5,615
55	5,546	5,496	5,611	5,604	5,796
56	5,563	5,510	5,764	5,773	5,597
57	5,556	5,758	5,591	6,085	5,727
58	5,892	5,685	5,535	5,814	5,627
59	5,558	5,618	5,711	5,482	5,669
60	5,683	5,699	6,115	5,626	5,693
61	5,801	5,751	5,730	5,779	5,977
62	5,735	5,676	5,612	5,556	5,815
63	5,796	5,590	5,822	5,594	5,607
64	5,585	5,682	5,652	5,703	5,844
65	5,219	5,631	5,711	5,570	5,513
66	5,596	5,688	5,663	5,483	5,563
67	5,721	5,821	5,539	5,718	5,611
68	5,645	5,532	5,540	5,518	5,548
69	5,738	5,596	5,740	5,662	5,605
70	5,685	5,659	5,790	5,599	5,711
71	5,594	5,794	5,769	5,670	5,553
72	5,587	5,589	5,650	5,615	5,572
73	5,936	5,814	5,877	5,913	5,765
74	5,738	5,833	5,864	5,691	5,595
75	5,813	5,633	5,818	5,590	5,817
76	5,829	5,849	5,821	5,706	5,767
77	6,007	5,783	5,686	5,605	5,620
78	5,640	5,756	5,510	5,995	5,660
79	5,653	5,724	5,617	5,502	5,466
80	5,485	5,933	5,832	5,761	5,696
81	5,483	5,580	5,832	5,880	6,192
82	5,727	5,577	5,564	5,614	5,630
83	5,556	5,584	5,763	5,719	5,728

FASE PRÉ-CONTROLE					
84	5,562	5,454	5,572	5,679	5,890
85	5,474	5,847	5,616	5,558	5,609
86	5,752	5,670	5,691	5,637	5,631
87	5,535	5,623	5,467	5,478	5,488
88	5,496	5,692	5,724	5,667	5,604
89	6,112	5,805	5,745	5,613	5,570
90	5,519	5,634	5,789	5,624	5,713
91	6,006	5,630	5,762	5,694	5,728
92	5,666	5,514	5,681	5,644	5,590
93	5,720	5,564	5,563	5,584	5,605
94	5,543	5,594	5,722	5,643	5,640
95	5,621	5,762	5,962	5,793	5,725
96	5,575	5,674	5,653	5,780	5,697
97	5,657	5,835	5,648	5,676	5,761
98	5,941	5,583	5,969	5,736	5,521
99	5,723	5,818	5,752	5,646	5,651
100	5,623	5,616	5,639	5,686	5,780
101	5,665	5,621	5,629	5,587	6,008
102	5,851	5,754	5,826	5,632	5,613
103	5,744	5,647	5,679	5,726	5,573
104	5,562	5,653	5,650	5,718	5,541
105	5,875	5,681	6,340	5,751	5,783
106	5,804	5,829	5,708	5,735	5,645
107	5,788	5,765	5,726	5,841	6,125
108	5,709	5,683	5,579	5,751	5,643
109	6,037	5,743	5,626	5,675	5,626
110	5,765	5,564	5,668	5,677	5,615
111	5,726	5,598	5,586	5,573	5,530
112	5,613	5,883	6,013	5,681	5,860
113	5,992	5,674	5,907	5,915	6,342
114	6,012	5,689	5,776	5,671	5,659
115	5,563	5,603	5,610	5,580	5,698
116	5,604	5,621	5,592	5,600	5,929
117	5,691	6,156	5,644	5,493	5,525

APÊNDICE C - PLANILHA DE TEMPERATURAS

Carçaça	Temperatura
1	10,4
2	8,6
3	8,2
4	7,9
5	7,9
6	8,0
7	8,1
8	8,1
9	7,4
10	6,8
11	6,6
12	6,4
13	6,3
14	6,3
15	6,2
16	6,1
17	5,9
18	5,9
19	6,0
20	6,4
21	6,7
22	7,1
23	7,3
24	7,2
25	7,0

Carçaça	Temperatura
25	6,9
26	6,8
27	6,9
28	7,1
29	7,2
30	7,5
31	7,4
32	7,2
33	7,2
34	7,3
35	7,3
36	7,3
37	7,3
38	7,3
39	7,2
40	7,1
41	7,1
42	7,0
43	7,0
44	6,9
45	6,8
46	6,7
47	6,8
48	6,9
49	6,9
50	6,9

ANEXO A - FATORES PARA CÁLCULO DOS LIMITES DE CONTROLE (SISTEMA NORTE-AMERICANO)

Tamanho Subgrupo Amostral n	Gráfico para as Médias										Gráficos para Desvios-padrão						Gráficos para Amplitudes			
	Fatores para Limites de Controle			Fatores para Linha Central			Fatores para Limites de Controle				Fatores para Linha Central		Fatores para Limites de Controle							
	A	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	c ₄	1/c ₄	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	d ₂	1/d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	
2	2.121	1.880	2.659	0.7979	1.2533	0	3.267	0	2.606	1.128	0.8865	0.853	0	3.686	0	3.267				
3	1.732	1.023	1.954	0.8862	1.1284	0	2.568	0	2.276	1.693	0.5907	0.888	0	4.358	0	2.574				
4	1.500	0.729	1.628	0.9213	1.0854	0	2.266	0	2.088	2.059	0.4857	0.880	0	4.698	0	2.282				
5	1.342	0.577	1.427	0.9400	1.0638	0	2.089	0	1.964	2.326	0.4299	0.864	0	4.918	0	2.114				
6	1.225	0.483	1.287	0.9515	1.0510	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.3946	0.848	0	5.078	0	2.004				
7	1.134	0.419	1.182	0.9594	1.0423	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.3698	0.833	0.204	5.204	0.076	1.924				
8	1.061	0.373	1.099	0.9650	1.0363	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.3512	0.820	0.388	5.306	0.136	1.864				
9	1.000	0.337	1.032	0.9693	1.0317	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.3367	0.808	0.547	5.393	0.184	1.816				
10	0.949	0.308	0.975	0.9727	1.0281	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.3249	0.797	0.687	5.469	0.223	1.777				
11	0.905	0.285	0.927	0.9754	1.0252	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.3152	0.787	0.811	5.535	0.256	1.744				
12	0.866	0.266	0.886	0.9776	1.0229	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.3069	0.778	0.922	5.594	0.283	1.717				
13	0.832	0.249	0.850	0.9794	1.0210	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.2998	0.770	1.025	5.647	0.307	1.693				
14	0.802	0.235	0.817	0.9810	1.0194	0.406	1.594	0.399	1.563	3.407	0.2935	0.763	1.118	5.696	0.328	1.672				
15	0.775	0.223	0.789	0.9823	1.0180	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.2880	0.756	1.203	5.741	0.347	1.653				
16	0.750	0.212	0.763	0.9835	1.0168	0.448	1.552	0.440	1.526	3.532	0.2831	0.750	1.282	5.782	0.363	1.637				
17	0.728	0.203	0.739	0.9845	1.0157	0.466	1.534	0.458	1.511	3.588	0.2787	0.744	1.356	5.820	0.378	1.622				
18	0.707	0.194	0.718	0.9854	1.0148	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.2747	0.739	1.424	5.856	0.391	1.608				
19	0.688	0.187	0.698	0.9862	1.0140	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.2711	0.734	1.487	5.891	0.403	1.597				
20	0.671	0.180	0.680	0.9869	1.0133	0.510	1.490	0.504	1.470	3.735	0.2677	0.729	1.549	5.921	0.415	1.585				
21	0.655	0.173	0.663	0.9876	1.0126	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.2647	0.724	1.605	5.951	0.425	1.575				
22	0.640	0.167	0.647	0.9882	1.0119	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.2618	0.720	1.659	5.979	0.434	1.566				
23	0.626	0.162	0.633	0.9887	1.0114	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.2592	0.716	1.710	6.006	0.443	1.557				
24	0.612	0.157	0.619	0.9892	1.0109	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.2567	0.712	1.759	6.031	0.451	1.548				
25	0.600	0.153	0.606	0.9896	1.0105	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.2544	0.708	1.806	6.056	0.459	1.541				