



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



GUILHERME MATHIAS OTAVIANO

**MONITORAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE
LINGUIÇA TOSCANA: UM ESTUDO DE CASO USANDO CONTROLE
ESTATÍSTICO DE PROCESSO**

PROJETO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Medianeira
2020

GUILHERME MATHIAS OTAVIANO

**MONITORAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE
LINGUIÇA TOSCANA: UM ESTUDO DE CASO USANDO CONTROLE
ESTATÍSTICO DE PROCESSO**

Projeto de Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito à disciplina de TCC2.

Orientador: Prof. Dr. José Airton Azevedo dos Santos

Coorientador(a): Profa. Dra. Carla A. P. Schmidt

Medianeira

2020



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



TERMO DE APROVAÇÃO

MONITORAMENTO DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE LINGUIÇA
TOSCANA: UM ESTUDO DE CASO USANDO CONTROLE ESTATÍSTICO DE
PROCESSO

por

GUILHERME MATHIAS OTAVIANO

Este(a) projeto de trabalho de conclusão de curso foi apresentado em 05 de junho de 2020 como requisito parcial para aprovação na disciplina de TCC2. O(a) candidato(a) foi arguido(a) pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. José Airton dos Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Carla.A. P. Schmidt

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. André Inácio Melges

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Cidmar Ortiz dos Santos

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

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

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Orientador, braço amigo de todas as etapas deste trabalho.

A minha família, pela confiança e motivação.

Aos amigos e colegas, pela força e pela vibração em relação a esta jornada.

Aos professores e colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

Aos profissionais envolvidos, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

A todos que, com boa intenção, colaboraram para a realização e finalização deste trabalho.

RESUMO

OTAVIANO, Guilherme Mathias. **Monitoramento do processo de produção de linguiça toscana: um estudo de caso usando controle estatístico de processo.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

As empresas hoje em dia, alocadas em um mercado altamente competitivo, têm como meta a busca contínua da melhoria de produtos e processos. Para atingir essas metas, elas estão cada vez mais aplicando ferramentas da qualidade. Tais ferramentas destacam-se pelo aumento da qualidade dos produtos, por meio de uma análise estatística dos dados coletados do processo. Diante do exposto, o estudo a ser realizado em uma indústria de alimentos, tem como foco específico analisar, por meio de gráficos de controle e estudo de capacidade de processo, o processo de produção de linguiça toscana em uma empresa de alimentos.

Palavras-chave: capacidade do processo; gráficos de controle; qualidade.

ABSTRACT

OTAVIANO, Guilherme Mathias. **Monitoring of the toscana sausage production process: a case study using statistical process control**. 2020. Undergraduate thesis (Bachelor of Production Engineering) – Federal University of Technology – Paraná.

Today's companies, located in a highly competitive market, aim to continuously seek to improve products and processes. To achieve these goals, they are increasingly applying quality tools. Such tools stand out for increasing the quality of the products, through a statistical analysis of the data collected from the process. In view of the above, the study to be carried out in a food industry, has a specific focus on analyzing, through control graphics and process capacity study, the Tuscan sausage production process in a food company.

Key-words: process capability; control charts; quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Folha de verificação	28
Figura 2 – Diagrama de Pareto	29
Figura 3 – Diagrama de causa e efeito	30
Figura 4 – Fluxograma linear e matricial	31
Figura 5 – Histograma	32
Figura 6 – Gráfico de Controle	33
Figura 7 – Linguixa em gomos (exemplo)	36
Figura 8: Fluxograma do processo de produção.....	36
Figura 9: Zonas A, B e C do gráfico de controle	38
Figura 10: <i>BoxPlot</i> - Calibre	42
Figura 11: <i>BoxPlot</i> - Comprimento	42
Figura 12: Histograma- Comprimento	43
Figura 13: Gráfico de pizza - Comprimento	43
Figura 14: Histograma- Calibre	44
Figura 15: Gráfico de pizza - Comprimento	44
Figura 16: Gráfico de dispersão - Comprimento	45
Figura 17: Gráfico de dispersão - Calibre	45
Figura 18: Gráfico de controle individual Xi e da amplitude móvel MR - Calibre	46
Figura 19: Gráfico de controle individual Xi e da amplitude móvel MR - Calibre	46
Figura 20: Outros padrões de causas especiais - Calibre	47
Figura 21: Outros padrões de causas especiais - Comprimento	47
Figura 22: Distribuição dos dados em torno da reta que indica normalidade - Calibre	48
Figura 23: Distribuição dos dados em torno da reta que indica normalidade - Comprimento.....	48
Figura 24: Histograma e Índices de Capacidade - Calibre.....	49
Figura 25: Histograma e Índices de Capacidade - Comprimento	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Escalas para avaliação da capacidade de processo.	39
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados (Linguixa toscana - comprimento (cm) e calibre (mm))	40
Tabela 2 – Avaliação descritiva dos dados.....	41
Tabela 3 – <i>p-value</i> – Teste de Shapiro-Wilk	49

LISTA DE SIGLAS

CEP	Controle Estatístico do Processo;
LSC	Limite Superior de Controle;
LC	Limite Central;
LIC	Limite Inferior de Controle;
C_{pk}	Índice de Capacidade.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	22
2 OBJETIVOS	24
2.1 OBJETIVO GERAL	24
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
3 REVISÃO DE LITERATURA	25
3.1 PROCESSO	25
3.1.1 Variabilidade.....	25
3.2 QUALIDADE.....	25
3.2.1 Gestão da Qualidade	26
3.3 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP).....	27
3.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE	27
3.4.1 Folha de Verificação.....	28
3.4.2 Diagrama de Pareto	29
3.4.3 Diagrama de Causa e Efeito	30
3.4.4 Fluxograma	30
3.4.5 Histograma	35
3.4.6 Gráfico de Controle	32
4 MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1 A EMPRESA	35
4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO	35
4.3 GRÁFICOS DE XI E MR	37
4.4 CAUSAS ESPECIAIS.....	37
4.5 CAPACIDADE DE UM PROCESSO	38
4.6 COLETA DE DADOS	39
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
5.1 TRATAMENTO DOS DADOS	41
5.2 INTERPRETAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PROCESSO	46
5.3 TESTE DE NORMALIDADE	47
5.4 INTERPRETAÇÃO DA CAPACIDADE DO PROCESSO.....	49

6 CONCLUSÃO	51
REFERÊNCIAS	52

1 INTRODUÇÃO

As linguiças, de modo geral, são produtos cárneos industrializados obtidos de carnes de animais de açougue. Podem ser classificadas de acordo com: o tratamento térmico (frescos, cozidas ou defumadas), a codimentação, a matéria-prima (suína, bovina, caprina, ovina, aves, peixes ou mista), a granulometria da carne, o tamanho dos gomos ou o calibre das tripas (BRASIL, 2000; ROSSI, 2017).

A linguiça toscana é um produto cárneo de fácil preparo, baixo custo de produção e grande aceitação pelos brasileiros. Elaborada com matérias-primas provenientes do aproveitamento de cortes menos nobres de suínos e embutidos em envoltório natural (TERRA, 1998).

Atualmente, os consumidores de produtos alimentícios apresentam um perfil mais seletivo e exigente, gerando uma maior competitividade entre as empresas, levando-as a procurar vantagens competitivas. Segundo Juran (1993), a melhoria dos processos produtivos é fundamental para obtenção de vantagens competitivas.

A melhoria, dos processos produtivos, pode ser alcançada de forma efetiva mediante a utilização de ferramentas de Controle Estatístico de Processo (CEP). Estas ferramentas permitem que os dados gerados pelo processo possam ser interpretados e analisados (RAMOS, 2013).

Pode-se considerar o CEP como um conjunto de ferramentas de monitoramento da qualidade. Por meio delas consegue-se uma descrição detalhada do comportamento do processo, identificando sua variabilidade e possibilitando seu controle ao longo do tempo. De acordo com Toledo (2006), as principais técnicas de suporte ao CEP são: Folha de Verificação; Fluxograma; Histograma; Gráficos de Controle; Diagrama de Pareto e o Diagrama de Causa e Efeito/ Espinha de Peixe/ 6M.

Em qualquer processo de produção a variabilidade está presente. Uma descrição detalhada do comportamento de um processo de produção pode ser conseguida por meio de gráfico ou carta de controle, uma ferramenta do CEP. Por meio desta carta pode-se identificar se o processo está sob controle estatístico, isto

é não apresenta causas especiais. As causas especiais de variação surgem esporadicamente e representam um descontrole do processo (OLIVEIRA; LIMA, 2011).

Quando se verifica que o processo, em estudo, encontra-se sob controle estatístico, pode-se medir o quanto esse processo consegue gerar produtos que atendam às especificações de projeto. Para isso, faz-se uso dos índices de capacidade do processo (RIBEIRO; CATEN, 2012).

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar, por meio de gráficos de controle e estudo de capacidade de processo, o processo de produção de linguiça toscana em uma empresa de alimentos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Este trabalho tem como objetivo analisar, por meio de gráficos de controle e estudo de capacidade de processo, o processo de produção de linguiça toscana em uma empresa de alimentos.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar uma revisão de literatura sobre o tema em estudo;
- b) Construir um fluxograma do processo de produção;
- c) Analisar, por meio de gráficos de controle, a variabilidade e a estabilidade do processo de produção de linguiça toscana;
- d) Analisar, por meio do índice de capacidade C_{pk} , a capacidade do processo de produção de linguiça toscana.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PROCESSO

Processo é toda unidade de processamento usada para converter matéria-prima em produto acabado, através de mudanças físicas, químicas, mecânicas ou térmicas (GIL, 2010; CAMPOS, 1995).

Processo também é definido como qualquer conjunto de condições ou causas que, agindo juntas, geram um dado resultado (PALADINI, 1997, WEKEMA, 1995).

3.1.1 Variabilidade

Variabilidade de processo tem a ver com as diferenças existentes entre as unidades produzidas. Portanto, se a variabilidade do processo for grande, as diferenças entre as unidades produzidas serão fáceis de observar; ao contrário, se a variabilidade do processo for pequena, tais diferenças serão difíceis de observar (COSTA, 2010).

Segundo Montgomery (2001), variabilidade é sinônimo de desperdício de tempo, esforço e dinheiro. Ele ressalta que o controle estatístico de processo é um conjunto de ferramentas usadas para alcançar a estabilidade de um processo, aumentando sua capacidade por intermédio da redução da variabilidade.

3.2 QUALIDADE

Qualidade, em primeiro lugar, é a satisfação das necessidades dos clientes. Para que seja efetiva, é preciso observar todo o ciclo produtivo, que começa e termina no cliente (COSTA, 2010).

Juran (1993) define qualidade como uma barreira de proteção à vida e adequação ao uso. Propôs a trilogia da qualidade: planejamento, controle e melhoria.

A escassez da qualidade ocasiona sérias complicações, podendo ser notada no desperdício de mão-de-obra, de materiais/insumos e de tempo. Fatores que contribuem para aumentar os custos de produção (LOZADA, 2017).

3.2.1 Gestão da Qualidade

A gestão da qualidade foi desenvolvida durante o século XX, passando por várias etapas: Inspeção do produto, controle do processo, garantia da qualidade e gestão da qualidade total. Compondo a maior parte da estratégia das empresas para conseguir aumentar sua competitividade no mercado (CARPINETTI, 2007).

A gestão da qualidade tem como objetivo aumentar a performance e a produtividade durante o processo, visando um gasto mínimo e a maximização da qualidade do produto e/ou processo (TAGUCHI, 1988).

A implementação desse sistema possibilita: limitar e/ou eliminar retrabalhos, aumento da qualidade dos produtos e serviços e reduzir medições e inspeções. Sua prática favorece: o clima motivacional dos trabalhadores, o controle dos processos, o atendimento aos requisitos e necessidades dos clientes, o aumento da competitividade no mercado e a satisfação dos clientes (TAGUCHI, 1988).

Na engenharia da qualidade, existem conjuntos de normas e diretrizes internacionais, sendo as mais conhecidas no sistema de gestão, as ISO 9000 e ISO 14000. Essas normas de sistema de gestão fornecem à organização um modelo a seguir para preparar e operar seu processo. Esse modelo incorpora as características que representam o estado-da-arte (CARPINETTI, 2007).

A norma ISO 9000 apresenta oito princípios de gestão da qualidade, visando, a longo prazo, melhorar continuamente o desempenho de uma organização, esses princípios são:

- Foco no cliente;

- Liderança;
- Envolvimento das pessoas;
- Abordagem sistêmica para gestão;
- Melhoria contínua e;
- Benefícios mútuos nas relações com fornecedores.

3.3 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP)

Definindo as origens do CEP, Ramos (2013) comenta que o “controle da qualidade” foi realizado pela primeira vez em 1917, no artigo *The Control of Quality* publicado pela revista *Industrial Management* de autoria G. S. Radford. O autor ressalta que o primeiro a usar esse método estatístico, em problemas industriais, foi Walter Andrew Shewhart, na década de 20, que coordenou várias pesquisas que levaram à inspeção de equipamentos de centrais telefônicas, nos laboratórios da *Bell Telephone*.

O Controle Estatístico de Processo, segundo Montgomery (2001), é um método preventivo de se comparar, com um padrão, os resultados de um processo. Procurando identificar, por meio de dados estatísticos, tendências a variações significativas e assim controla-las ou elimina-las.

Contudo, dificilmente tem-se uma situação totalmente controlável, ainda mais se tratando de um processo produtivo, onde diversas atividades são realizadas simultaneamente, envolvendo vários fatores como matérias-primas, máquinas e pessoas (LOZADA, 2017; PALADINI, 1997).

3.4 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são metodologias e técnicas utilizadas para identificação e priorização de problemas, elaboração e implementação de soluções e verificação de resultados.

Os problemas, encontrados nos processos produtivos, podem ser resolvidos

por meio de ferramentas estatísticas do controle de qualidade. Cada ferramenta se aplica a um tipo de situação, sendo necessário escolher a técnica correta de acordo com o tipo de problema (TAGUCHI, 1988).

Segundo Toledo (2006) as principais ferramentas utilizadas no suporte do CEP são:

- Folha de verificação;
- Cartas de controle;
- Diagrama de Pareto;
- Diagrama de causa e efeito (Ishiwaka);
- Fluxograma;
- Histograma e;
- Gráficos de controle.

3.4.1 Folha de Verificação

A folha de verificação, conhecida como lista de verificação ou *checklist* é uma das ferramentas da qualidade, é composta de um formulário planejado que facilita a coleta e a análise de dados. Relaciona-se com outras ferramentas da qualidade, por exemplo, na construção e aplicação do diagrama de Pareto e no diagrama de causa e efeito, também conduzindo a formação de histogramas e gráficos de controle (LOZADA, 2017).

Por meio da folha de verificação (Figura 1), a coleta de dados ocorre de forma otimizada e organizada, contribuindo para análise dos dados e das informações apontadas. Quando a coleta é realizada pela mesma pessoa, diversas vezes, a ferramenta se torna ainda mais eficiente e eficaz. Entretanto, é de extrema importância ressaltar que os propósitos da coleta de dados devem estar bem claros, para que a folha de verificação atenda seu objetivo.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO PARA CLASSIFICAÇÃO DE DEFEITOS NO COURO		
Produto: Couro acabado		Data: 15/11/2017
Estágio de fabricação: Inspeção final		Secção: INSPROD
Tipo de defeito: Cicatrizes, Cortes, Riscos, Furos, Marcas de fogo, Veias		Inspetor: José Rodrigues
Total inspecionado: 1000 unidades de couro		
Defeito	Contagem	Sub-total
Cicatrizes	### ### ### ### ###	29
Cortes	### ###	13
Riscos	### ### ### ### ### ###	32
Furos	###	7
Marcas de fogo	### ###	14
Veias	###	4
Outros	1	1

Figura 1 – Folha de verificação

Fonte: Lozada (2017).

3.4.2 Diagrama de Pareto

Essa ferramenta, conhecida por sua apresentação ordenada de dados, foi homenagem ao economista italiano Vilfredo Pareto. Pareto, em 1987, realizou um estudo sobre a distribuição desigual das riquezas no país, mostrando que 80% da mesma pertenciam a 20% da população, já os outros 20% era distribuído entre os 80% da população restante.

O diagrama se tornou conhecido pela proporção 80-20, esta lógica foi adotada em outros contextos. Na área da qualidade, foi inserida pelo engenheiro eletricitista Dr. Joseph Moses Juran (considerado o “pai da qualidade”) que usou a ferramenta para classificação dos problemas relacionados à qualidade.

O Diagrama de Pareto (Figura 2) é composto, basicamente, por dois conjuntos de dados (CARVALHO, 2013):

- 1- Um gráfico em que os fatores, a serem analisados, devem ser organizados em colunas, começando com os problemas mais recorrentes e avançando gradativamente do mais recorrente para o menos recorrente.

- 2- Uma linha, em laranja, que representa a porcentagem acumulada da frequência das ocorrências.

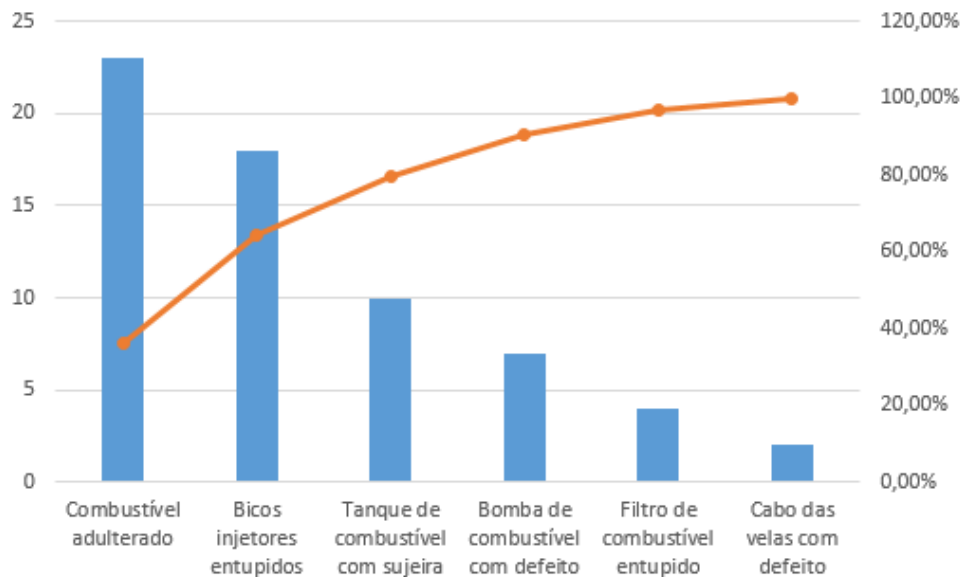


Figura 2 – Diagrama de Pareto
Fonte: Carvalho (2013).

3.4.3 Diagrama de Causa e Efeito

Conhecido como “espinha de peixe” pelo seu formato gráfico é uma ferramenta utilizada para a análise de dispersões no processo. Esse diagrama (Figura 3) deve-se ao químico e professor Kaoru Ishikawa, que em 1953 agrupou diferentes fatores que causavam variações em uma determinada característica da qualidade (LOZADA, 2017).

Geralmente, para montar o diagrama de ishikawa, é reunido um grupo de pessoas para realizar um *brainstorming* (tempestade de idéias) de forma a levantar as causas que originam um determinado problema. Em virtude desta função, o diagrama de ishikawa também pode ser denominado como diagrama de causa e efeito (RODRIGUES, 2010).

As causas de um problema e efeitos são basicamente classificadas em seis grupos ou categorias, intitulados 6 Ms (RAMOS, 2013): Método; Material; Mão-de-

obra; Máquina; Medida e Meio ambiente.

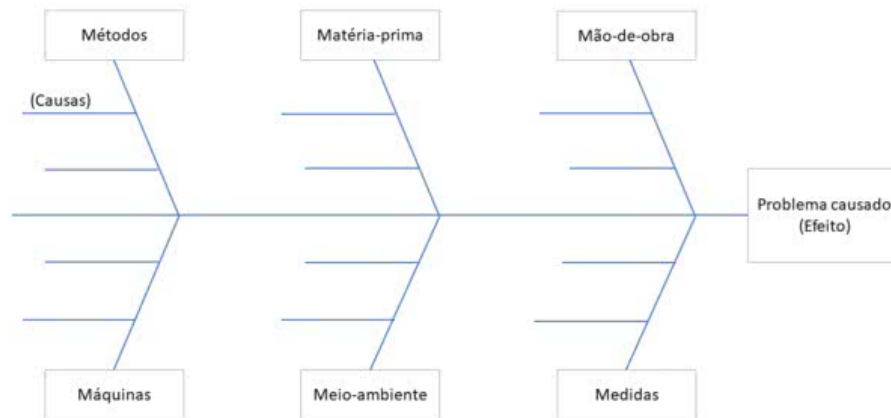


Figura 3 – Diagrama de causa e efeito
Fonte: Rodrigues (2010).

3.4.4 Fluxograma

Essa ferramenta demonstra e representa um processo através de símbolos gráficos, que mostram passo a passo o fluxo do processo. Tem como objetivo mostrar as informações e elementos ordenados e as próximas tarefas a serem realizadas (PEINADO; GRAEML, 2007).

O fluxograma facilita a análise do processo e identifica onde pode ocorrer melhorias. Slack et al. (2013) complementa, que o fluxograma ajuda no mapeamento de processo, colaborando para sua formalidade e melhoria.

Os principais objetivos do fluxograma são: a padronização e representação dos métodos e procedimentos; agilidade na descrição dos métodos, fácil leitura e compreensão, localização dos quesitos mais importantes, flexibilidade e melhor grau de análise (OLIVEIRA, 2018).

As formas mais comuns de fluxogramas são (Figura 4):

Fluxograma linear: Esse tipo de fluxograma exhibe a sequência das etapas contidas no processo, facilitando a identificação de retrabalhos e trabalhos desnecessários.

Fluxograma matricial ou funcional: mostra o fluxo do processo atual e quais as pessoas ou grupo de pessoas estão envolvidas em cada etapa (LOZADA, 2017).

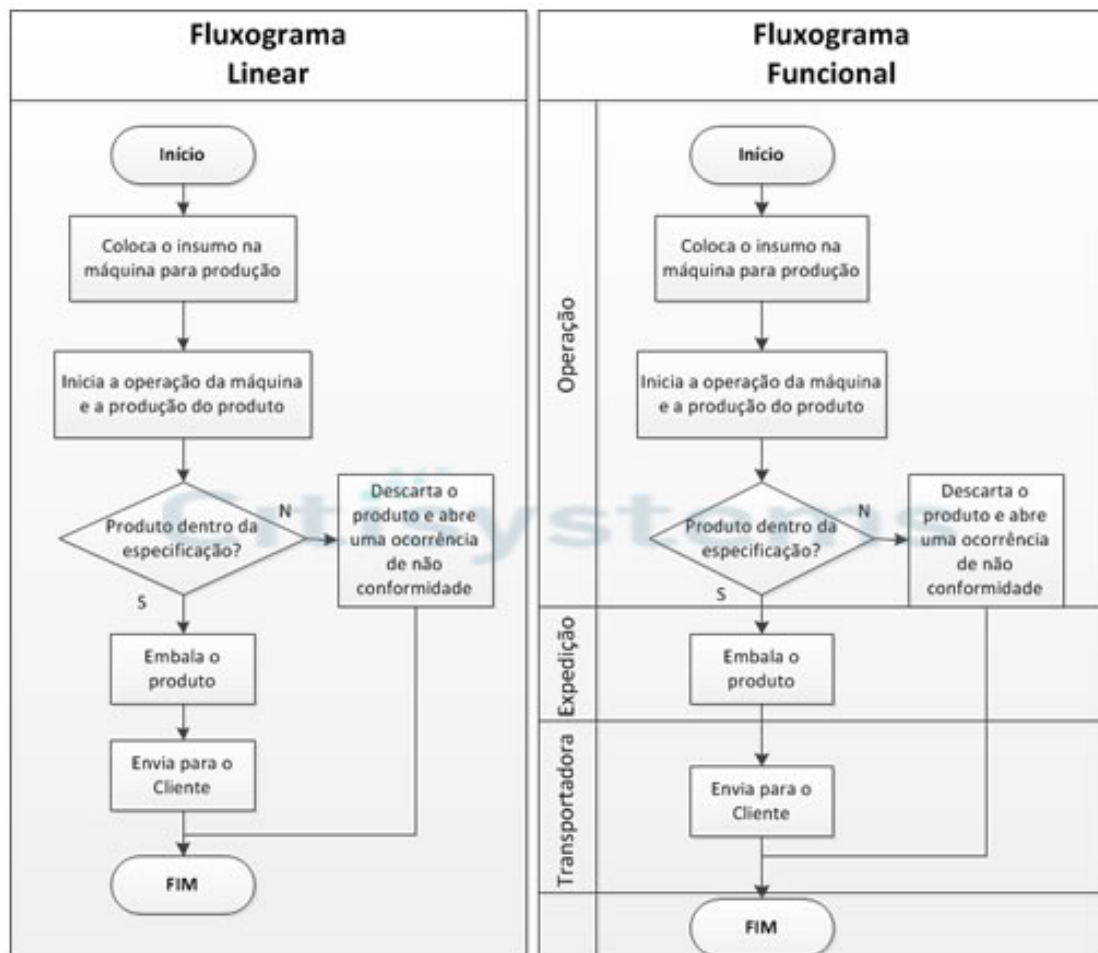


Figura 4 – Fluxograma linear e matricial
 Fonte: Lozada (2017).

3.4.5 Histograma

É um gráfico de barras que mostra valores de uma determinada variável. Pode ser entendido como um gráfico de barras que utiliza variações de dados de uma pesquisa ou processo. Ele tem como objetivo fornecer informações para uma fácil visualização dos dados estudados, facilitando a visualização do valor central e dispersões de dados em torno de uma variável (WEKEMA, 1995).

Para criação de um histograma (Figura 5) é preciso uma tabela de distribuição de frequência, onde cada classe representa uma coluna do histograma, já no eixo horizontal fica a variável de interesse, dividida em pequenos intervalos, onde são criadas barras verticais (LOZADA, 2017).

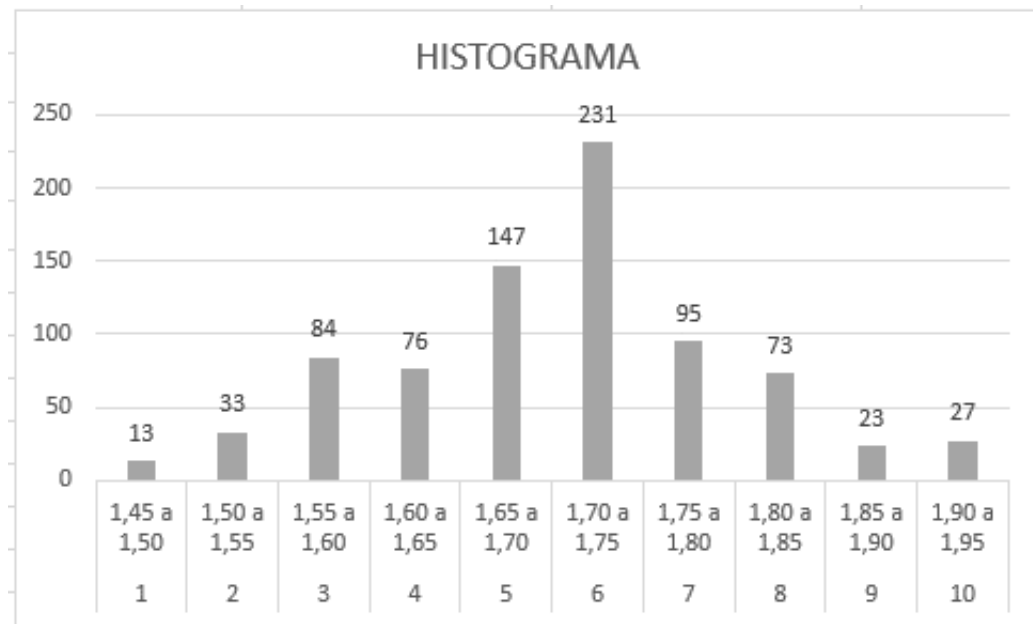


Figura 5 – Histograma
Fonte: Lozada (2017).

3.4.6 Gráfico de Controle

O gráfico de controle é uma ferramenta usada para medir se o processo está ou não sob controle estatístico, conhecida também como carta de controle (Figura 6). A carta faz uso de um conjunto de dados onde são verificadas as mudanças de um processo através do controle estatístico. Ela demonstra se o processo está nos limites estabelecidos e esperados, buscando mostrar as causas dessas variações (MONTGOMERY, 2001).

O engenheiro e estatístico Dr. Walter A. Schewart, “pai do controle de Qualidade moderno”, foi quem desenvolveu esse conceito, que tem como seu principal objetivo mostrar a estabilidade do processo estudado, visando reduzir as

variações e garantir uma qualidade ainda maior.

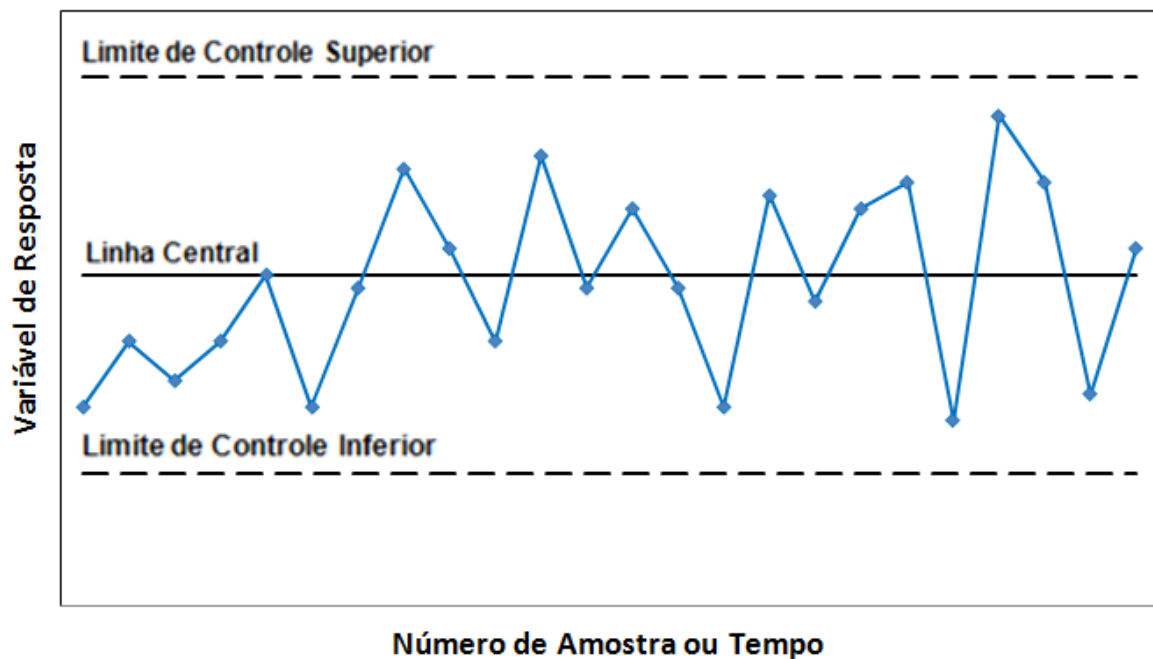


Figura 6 – Gráfico de Controle
 Fonte: Adaptado de Montgomery (2001).

Existem dois tipos de gráficos de controle: o gráfico por atributos, o qual provém de uma contagem ou classificação, como número de erros, de defeitos, etc., e o gráfico por variável, o qual tem como característica mostrar o tipo de medida: peso, velocidade, tempo, altura, etc (RAMOS, 2013). O gráfico por variáveis é muito utilizado para monitoramento do valor médio e variabilidade do processo estudado (MONTGOMERY, 2001).

As cartas de controle por variáveis podem ser dos seguintes tipos:

- Cartas \bar{X} e R (média e amplitude);
- Cartas \bar{X} e S (média e desvio padrão);
- Cartas XI e MR (valores individuais e amplitude móvel);
- CUSUM (Soma Cumulativa).

Neste trabalho serão utilizadas as cartas XI e MR (valores individuais e amplitude móvel).

4 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste estudo pode ser classificada quanto ao tipo de pesquisa, a população amostra, a coleta e a análise dos dados. A classificação quanto ao tipo de pesquisa pode ser subdividida de acordo com a natureza sendo esta aplicada, quanto aos objetivos sendo descritiva, quanto à forma de abordar o problema pode ser considerada quantitativa (GIL, 2010).

Como estratégia de pesquisa, foi utilizado o estudo de caso que, conforme Yin (2013), é ideal em situações organizacionais reais em que o pesquisador não tem controle dos fenômenos.

4.1 A EMPRESA

A empresa em estudo é do ramo alimentício e está situada no Oeste do Paraná. Atuando no mercado há mais de 40 anos, buscando produzir produtos de alta qualidade com acesso para todas as classes sociais.

4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O processo de fabricação da lingüiça toscana, inicia com a chegada da matéria-prima (cortes de suíno) na etapa de pesagem. A pesagem inicial é necessária devido ao preparo da carne ser realizado por batelada. Logo após, os cortes suíno são moídos e levados para mistura. Na mistura o tempero é adicionado à carne. Em seguida, a carne é levada a uma câmara fria para a etapa de cura. Depois da cura, o produto é levado para o embutimento, realizado de forma automática. Nesta etapa acontece o preenchimento das tripas e a formação dos gomos (Figura 7). Nesta etapa também se monitoram o tamanho e o calibre dos gomos. Em seguida, a lingüiça é colocada manualmente na embalagem plástica e

embalada a vácuo. Depois a embalagem é pesada e enviada para o congelamento.



Figura 7: Linguiça em gomos (exemplo)
Fonte: O Autor

Na Figura 8 é apresentado o fluxograma do processo.

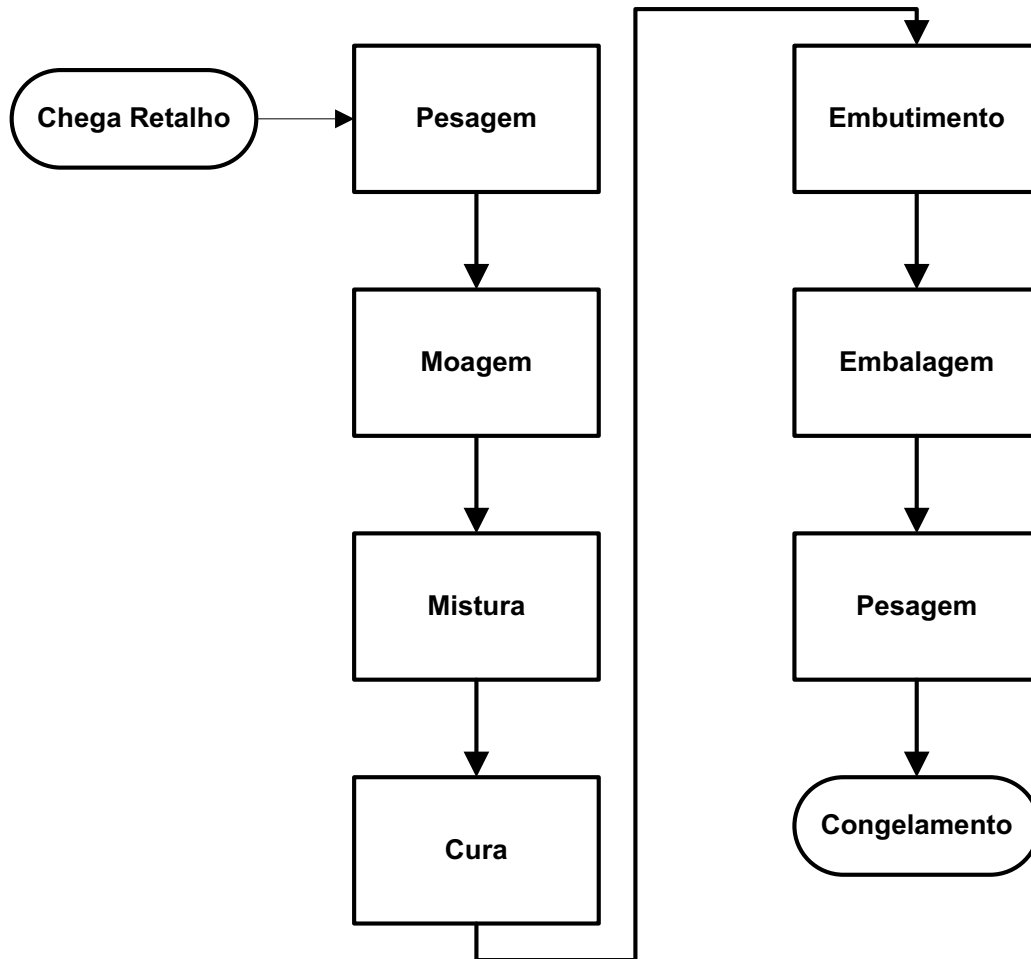


Figura 8: Fluxograma do processo de produção
Fonte: O Autor.

4.3 GRÁFICOS DE XI E MR

O baixo volume de produção, em muitas situações, requer uma ferramenta específica. Os gráficos de Xi e MR (valores individuais e amplitude móvel) podem ser usados na avaliação da produção de pequenos lotes, processos onde medidas individuais são necessárias. Nestes casos periodicamente obtém-se uma medida da característica avaliada.

As equações para o cálculo dos limites de controle, para este tipo de carta, são (COSTA et. al., 2010):

Gráfico Xi:

$$LSC = \bar{\bar{X}} + \frac{3}{d_2} \overline{MR}, LC = \bar{\bar{X}}, LIC = \bar{\bar{X}} - \frac{3}{d_2} \overline{MR} \quad (1)$$

Gráfico MR:

$$LSC = D_4 \overline{MR}, LC = \overline{MR}, LIC = D_3 \overline{MR} \quad (2)$$

Onde:

$\bar{\bar{X}}$ – é a média das médias individuais;

\overline{MR} – (amplitude móvel) corresponde a diferença entre cada medida e a medida anterior.

d_2, D_3 e D_4 – são valores tabelados (Anexo).

4.4 CAUSAS ESPECIAIS

É a faixa entre os limites de controle que definirá a variação aleatória no processo. Se os pontos traçados no gráfico estiverem dentro dos limites de controle e estiverem dispostos de forma aleatória, pode-se dizer que o processo está sob controle estatístico. Caso contrário, se um ou mais pontos estiverem fora dos limites de controle ou estiverem dispostos de forma não aleatória, pode-se dizer que o processo está fora de controle estatístico. Isto é, apresenta causas especiais. Então, indicam uma ou mais causas determináveis de variação. Os fatores, que causam tais variações, precisam ser identificados para que esses pontos sejam eliminados (RAMOS, 2013).

Segundo Montgomery (2001), o processo está fora de controle se estiver:

- a) Um ou mais pontos acima do LSC ou abaixo do LIC;
- b) Nove pontos consecutivos da zona C ou no mesmo lado do LC (Figura 9);
- c) Seis pontos consecutivos, todos aumentando ou todos diminuindo;

- d) Quatorze pontos consecutivos alternando para cima e para baixo;
- e) Quinze pontos consecutivos na zona C (tanto acima quanto abaixo do LC).

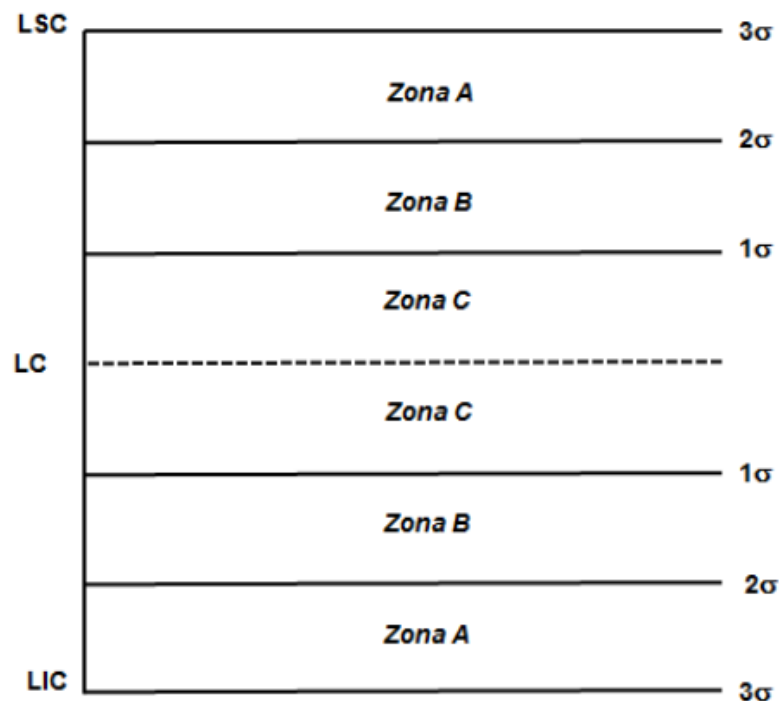


Figura 9: Zonas A, B e C do gráfico de controle
 Fonte: O Autor.

4.5 CAPACIDADE DE UM PROCESSO

A capacidade de processo, ou também expresso por capacidade de processo, refere-se à como um processo está agindo especificamente, isto é, se ele é capaz de produzir corretamente de acordo com que foi especificado pelo cliente (COSTA et. al., 2010).

Carvalho (2013), mostra que há uma diferença entre a carta de controle e o estudo de capacidade, sendo a função da carta de controle monitorar e compreender ao longo do tempo a estabilidade do processo. Já o estudo de capacidade, tem a função de descobrir se o processo está prestando serviço ou produzindo itens conformes as determinações feitas pelos clientes.

O índice de capacidade do processo (C_{pk}) é calculado através da Equação 3:

$$C_p = \frac{LTS-LTI}{6\sigma}, C_{pk} = \min \left\{ \frac{LTS-\bar{X}}{3\sigma}, \frac{\bar{X}-LTI}{3\sigma} \right\} \quad (3)$$

Onde:

LTS: Limite de tolerância superior;

LTI: Limite de tolerância inferior e;

σ : Desvio padrão estimado.

No Quadro 1 apresentam-se as escalas para avaliação da capacidade do processo.

Capacidade	C_{pk}
Muito Incapaz	0,33
Incapaz	0,67
Capaz	1
Muito Capaz	1,33
Extremamente Capaz	1,67

Quadro 1 – Escalas para avaliação da capacidade de processo
 Fonte: Adaptado de Oliveira (2018).

4.6 COLETA DE DADOS

O trabalho iniciou pela coleta de dados, onde foram obtidas informações sobre o processo de produção de linguça toscana. O processo de coleta é uma fase crítica e crucial na construção das cartas de controle, devido a influência que os dados exercem sobre os resultados.

A empresa, em estudo, coleta amostras de tamanho $n=1$ e frequência de 1 hora. As amostras, comprimento e calibre dos gomos da linguça, são coletadas na etapa posterior a etapa de embutimento. Foram coletadas 112 amostras para cada

uma das variáveis em estudo.

Na Tabela 1 apresentam-se os dados utilizados na análise do processo de produção de linguixa toscana.

Comprimento	Calibre	Comprimento	Calibre	Comprimento	Calibre	Comprimento	Calibre
9,4	31,0	9,9	33,5	9,4	29,0	10,1	33,2
9,9	32,0	9,2	26,0	9,1	32,6	10,3	35,3
10,3	33,1	8,7	32,3	8,3	28,0	9,9	27,7
8,4	28,7	10,7	29,6	8,9	38,7	9,1	31,4
9,3	29,1	9,5	31,8	8,4	27,8	10,2	27,0
9,9	28,4	9,7	34,9	9,2	28,9	9,8	27,0
9,4	29,6	10,4	33,0	10,9	27,2	9,6	31,1
8,8	27,0	9,4	33,4	9,4	31,4	8,8	30,0
8,0	28,4	8,5	25,4	8,5	31,1	9,7	35,3
9,4	29,0	10,1	32,5	8,0	31,8	10,4	38,0
9,2	30,2	8,7	34,5	9,3	33,4	10,1	32,2
9,2	34,1	9,9	33,7	10,0	35,1	10,5	32,1
10,1	35,5	9,4	33,1	9,1	27,8	9,0	33,4
9,8	31,1	9,8	31,8	11,1	38,5	9,7	31,7
10,6	38,6	10,4	30,0	9,0	34,0	8,9	28,4
10,3	31,6	10,0	33,3	9,2	32,5	8,9	29,7
10,6	30,2	10,1	32,3	8,9	29,5	9,7	27,3
9,4	32,9	8,6	37,4	9,7	30,1	9,5	34,8
10,1	25,8	9,9	33,3	9,7	33,2	10,5	28,9
9,8	32,2	10,3	29,8	9,8	34,4	11,0	28,3
9,1	28,8	10,2	27,9	10,1	32,4	9,9	32,2
9,7	26,1	10,1	23,8	10,4	28,1	9,9	24,4
10,3	36,4	9,8	24,6	9,0	34,0	10,1	33,9
10,5	30,0	9,5	28,5	11,1	31,6	9,8	27,4
9,8	31,5	10,1	37,5	10,2	30,8	9,1	30,4
9,5	34,7	9,9	29,8	9,9	26,5	9,4	28,8
10,0	29,8	10,9	25,2	9,4	31,5	8,9	34,0
8,6	25,1	10,1	22,3	9,5	34,9	10,4	32,4

Tabela 1 – Dados (Linguixa toscana - comprimento (cm) e calibre (mm))

Fonte: O Autor.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para análise da capacidade do processo de produção de lingüiça toscana seguiu-se, neste trabalho, as seguintes etapas: (a) Tratamento dos dados; (b) Interpretação da estabilidade do processo; (c) Testes de normalidade e (d) Interpretação da capacidade do processo.

5.1 TRATAMENTO DOS DADOS

Inicialmente, realizou-se uma avaliação descritiva completa dos dados coletados na empresa (Tabela 2).

Parâmetro	Calibre (mm)	Comprimento (cm)
Média	31,01	9,65
Mediana	31,4	9,75
Mínimo	22,3	8
Máximo	38,7	11,1
Desvio Padrão	3,38	0,668
Coefficiente de Variação (%)	10,89	6,91

Tabela 2 – Avaliação descritiva dos dados

Fonte: O Autor.

Observou-se, por meio da Tabela 2, que o Calibre e o Comprimento da lingüiça toscana apresentam valores médios de 31mm e de 9,65cm, respectivamente. Observaram-se, também, bons coeficientes de variação para ambos os parâmetros: 10,89% para o Calibre e 6,91% para o Comprimento. Segundo Pimentel (2000), nos experimentos de campo, se o coeficiente de variação for inferior a 10% tem-se um coeficiente de variação baixo, de 10 a 20% médio, de 20 a 30% alto e acima de 30% muito alto.

Em seguida, os dados foram plotados, em forma de *boxplots* (Figuras 10 e 11), para uma análise preliminar do comportamento das observações.

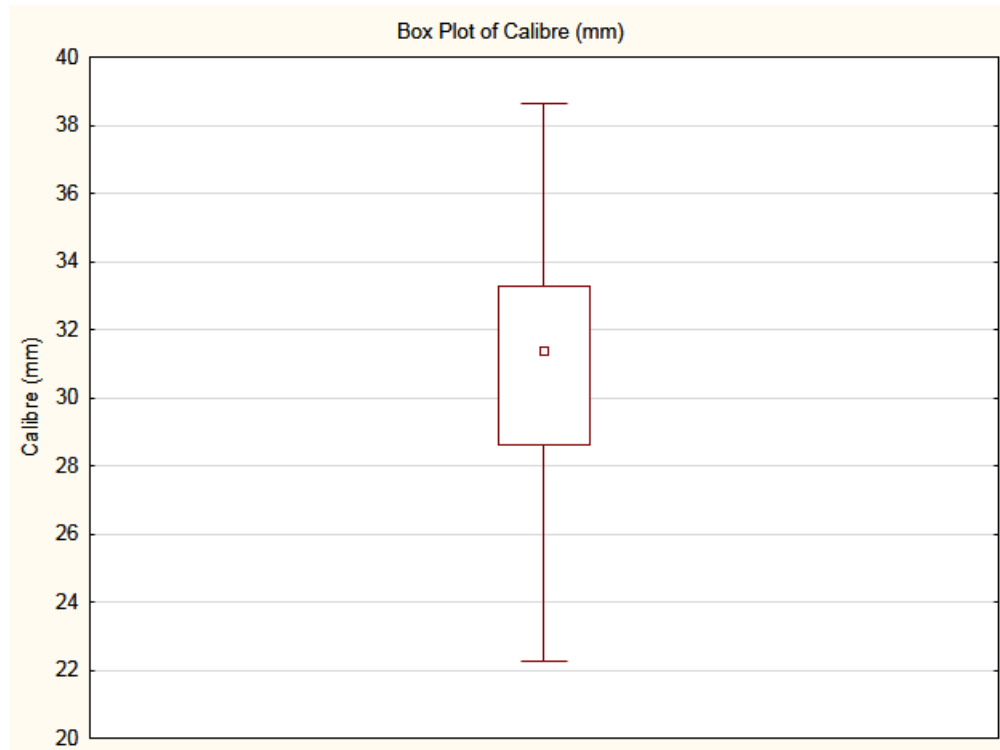


Figura 10: *BoxPlot* - Calibre
Fonte: O Autor.

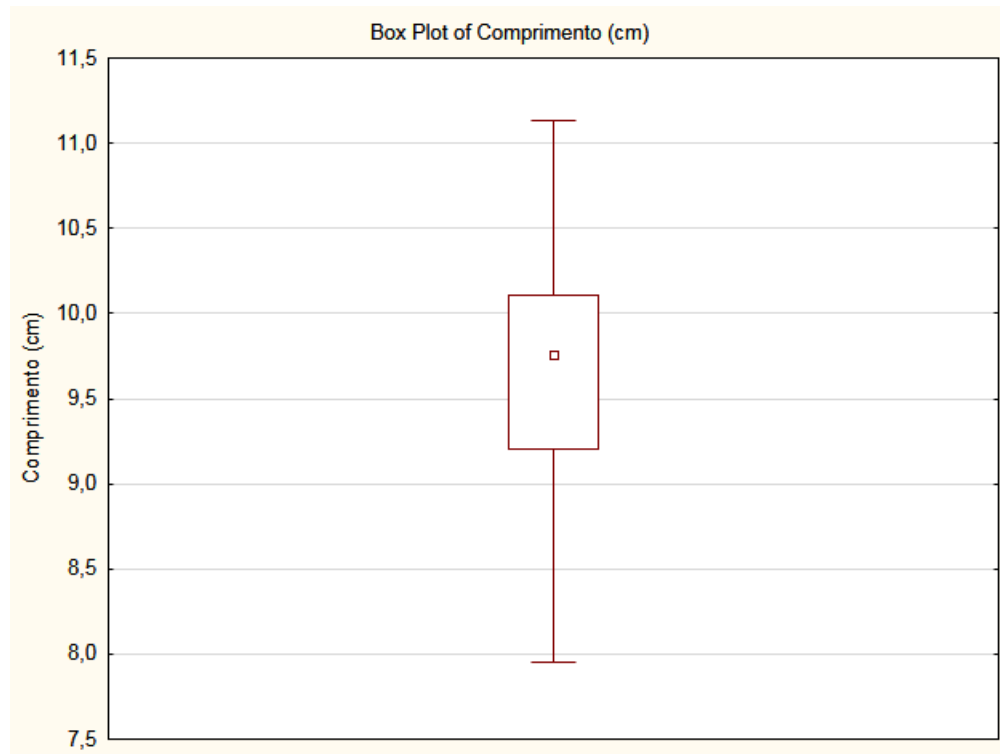


Figura 11: *BoxPlot* - Comprimento
Fonte: O Autor.

Pode-se observar, por meio dos *boxplots*, que os dados não apresentaram *outliers*.

Na Figura 12, o histograma da distribuição de frequências, revela que o comprimento da maior parte dos gomos está no intervalo entre 9 cm e 10,5 cm.

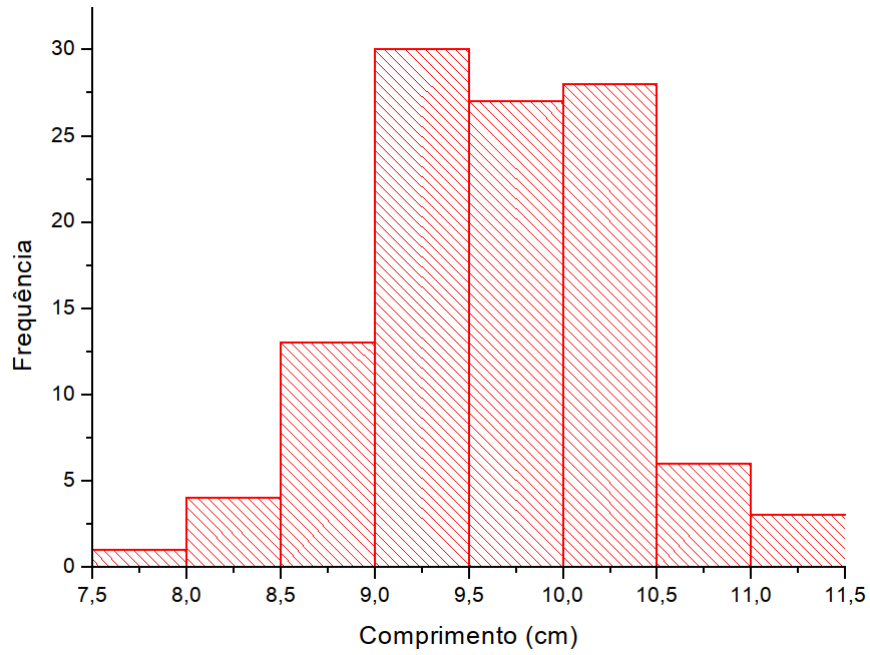


Figura 12: Histograma- Comprimento
Fonte: O Autor.

O que pode ser também observado, nas cores amarelo, rosa e azul claro, no gráfico de pizza apresentado na Figura 13.

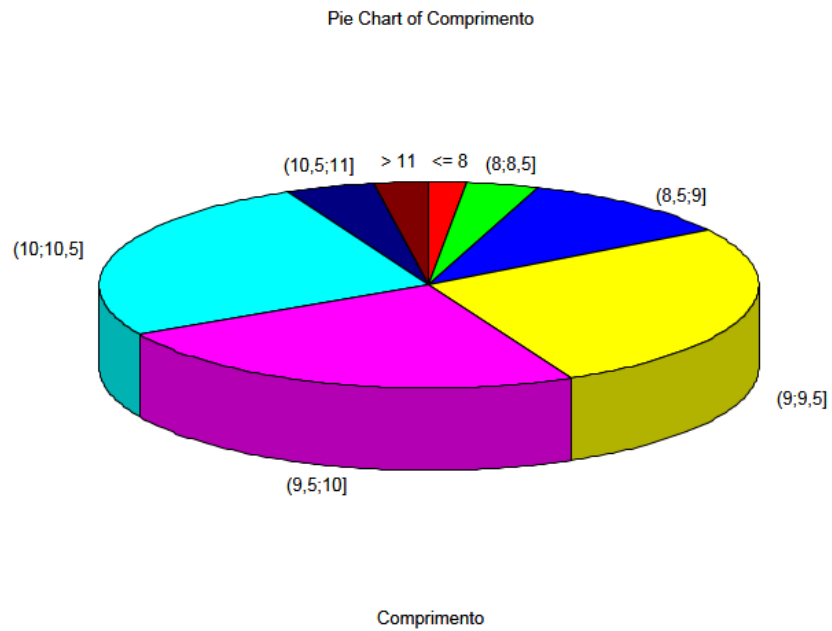


Figura 13: Gráfico de pizza - Comprimento
Fonte: O Autor.

O histograma, apresentado na Figura 14, indica que o calibre da maior parte dos gomos está no intervalo entre 28 mm e 34 mm.

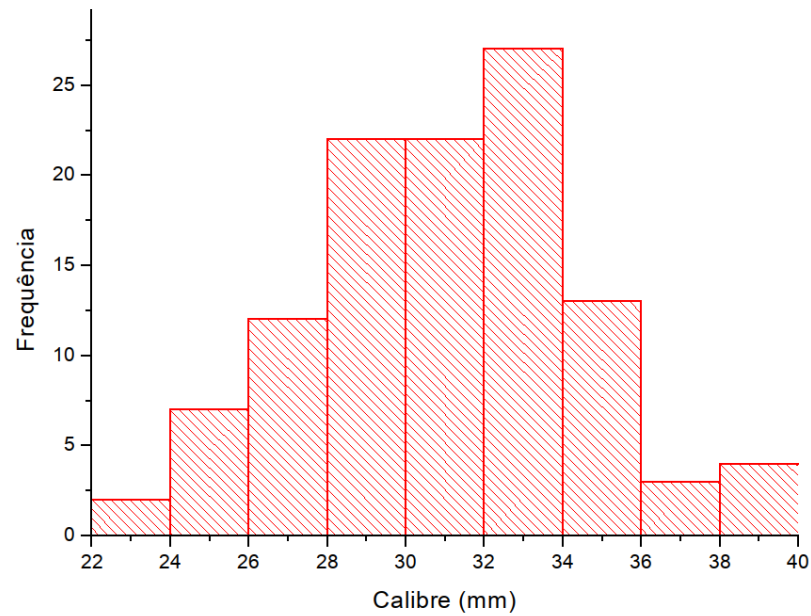


Figura 14: Histograma- Calibre
Fonte: O Autor.

O que pode ser também observado, nas cores rosa, azul claro e azul escuro, no gráfico de pizza apresentado na Figura 15.

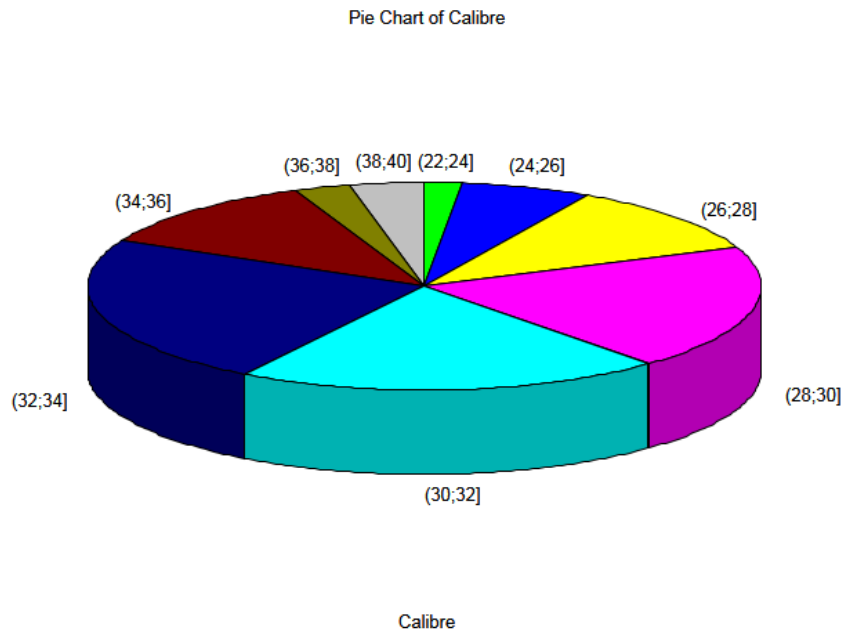


Figura 15: Gráfico de pizza - Calibre
Fonte: O Autor.

Na sequência, realizou-se à análise de correlação entre os dados, ou seja, verificou-se se existe dependência entre os valores das amostras. Nas Figuras 16 e 17 são apresentados os gráficos de dispersão do comprimento e do calibre dos gomos da lingüiça toscana. Nessas figuras pode-se observar que não há correlação entre as observações das amostras.

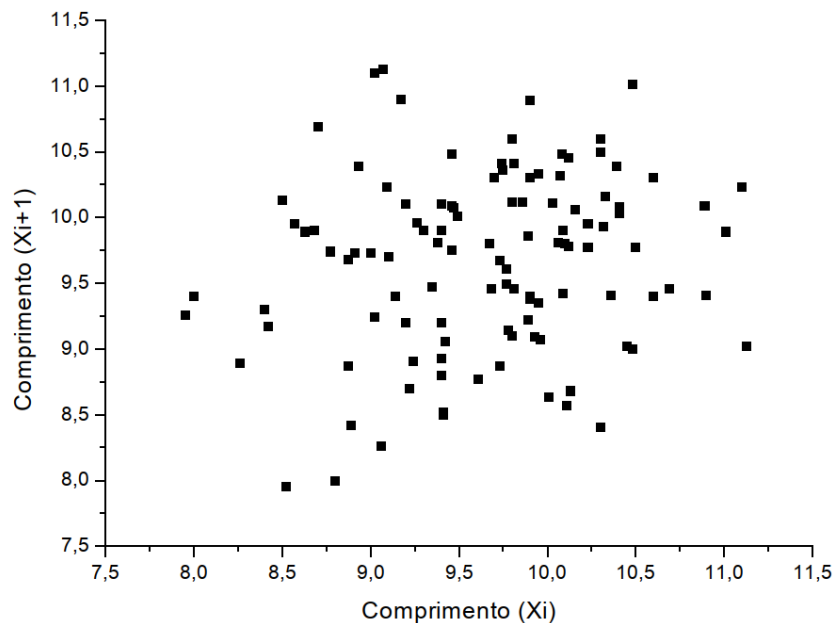


Figura 16: Gráfico de dispersão - Comprimento
Fonte: O Autor.

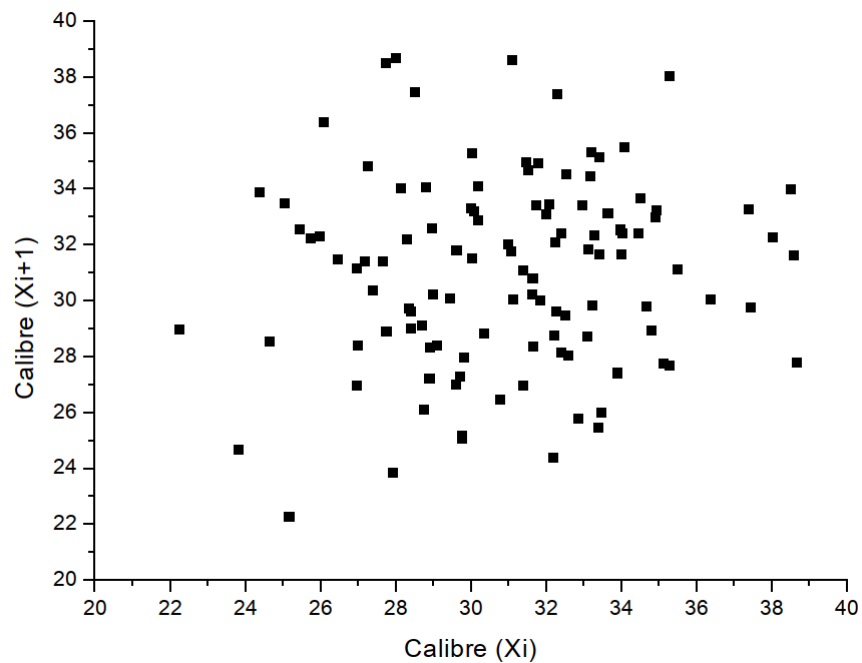


Figura 17: Gráfico de dispersão - Calibre
Fonte: O Autor.

5.2 INTERPRETAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PROCESSO

Para avaliar se o processo de fabricação de lingüiça toscana, não apresentava causas especiais, utilizaram-se os gráficos de controle individual X_i e da amplitude móvel MR apresentados nas Figuras 18 e 19.

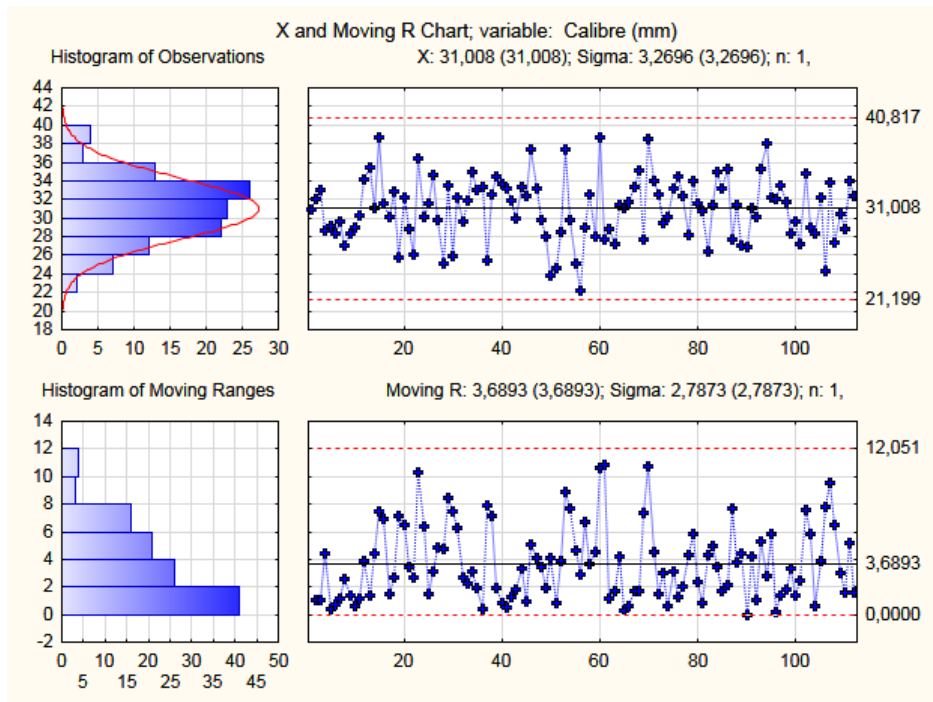


Figura 18: Gráfico de controle individual Xi e da amplitude móvel MR - Calibre
Fonte: O Autor.

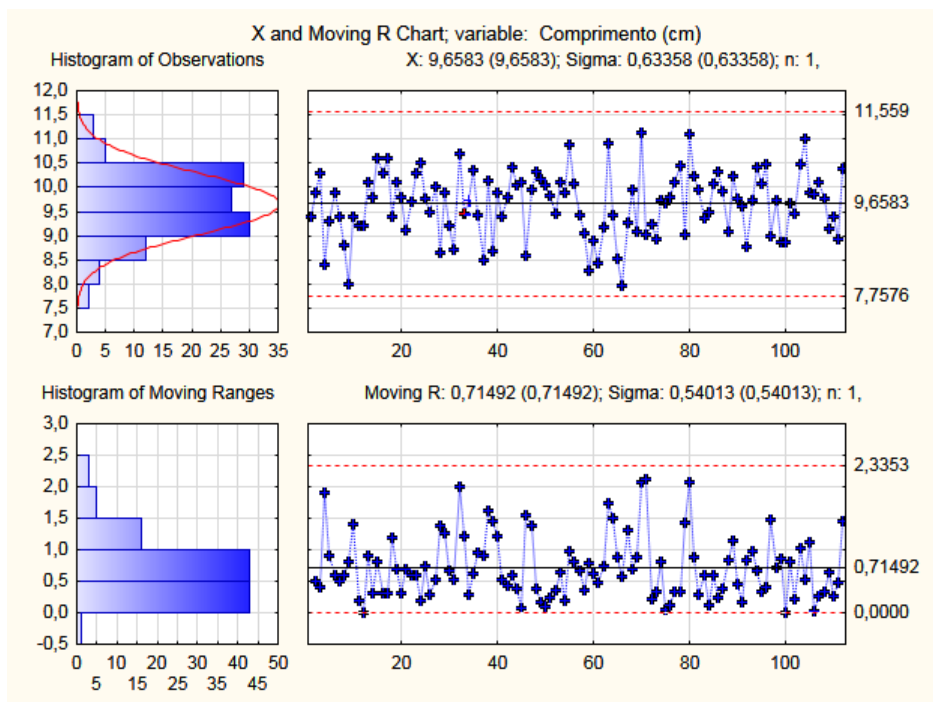


Figura 19: Gráfico de controle individual Xi e da amplitude móvel MR - Comprimento
Fonte: O Autor.

Nestes gráficos os limites superiores de controle alcançaram os valores de 40,817 mm (calibre) e 11,559 cm (comprimento) e os limites inferiores 21,199 mm

(calibre) e 7,757 cm (comprimento). Observa-se, também, que os pontos, plotados nos gráficos, ficaram dentro dos limites de controle, indicando que os processos estão estatisticamente estáveis.

Na sequência, outros padrões de aleatoriedades foram investigados (Figuras 20 e 21).

		Calibre (mm) ; Runs Tests (loinguiça2) X Chart Center line: 31,008160 Sigma: 3,269593	
Zones A/B/C: 3,000/2,000/1,000 * Sigma Tests for special causes (runs rules)		from sample	to sample
9 samples on same side of center		OK	OK
6 samples in row in/decreasing		OK	OK
14 samples alternating up & down		OK	OK
2 of 3 samples in Zone A or beyond		OK	OK
4 of 5 samples in Zone B or beyond		OK	OK
15 samples in Zone C		OK	OK
8 samples beyond Zone C		OK	OK

Figura 20: Outros padrões de causas especiais - Calibre
Fonte: O Autor.

		Comprimento (cm) ; Runs Tests (loinguiça) X Chart Center line: 9,658307 Sigma: 0,633578	
Zones A/B/C: 3,000/2,000/1,000 * Sigma Tests for special causes (runs rules)		from sample	to sample
9 samples on same side of center		OK	OK
6 samples in row in/decreasing		OK	OK
14 samples alternating up & down		OK	OK
2 of 3 samples in Zone A or beyond		OK	OK
4 of 5 samples in Zone B or beyond		OK	OK
15 samples in Zone C		OK	OK
8 samples beyond Zone C		OK	OK

Figura 21: Outros padrões de causas especiais - Comprimento
Fonte: O Autor.

Observa-se das Figuras 20 e 21 que os dados não apresentam causas especiais devido a esses padrões.

5.3 TESTE DE NORMALIDADE

Quando se trata do estudo de capacidade de um processo, tem que se ter cuidado especial com a normalidade dos dados. Nas Figuras 22 e 23 apresentam-se os gráficos de probabilidade normal.

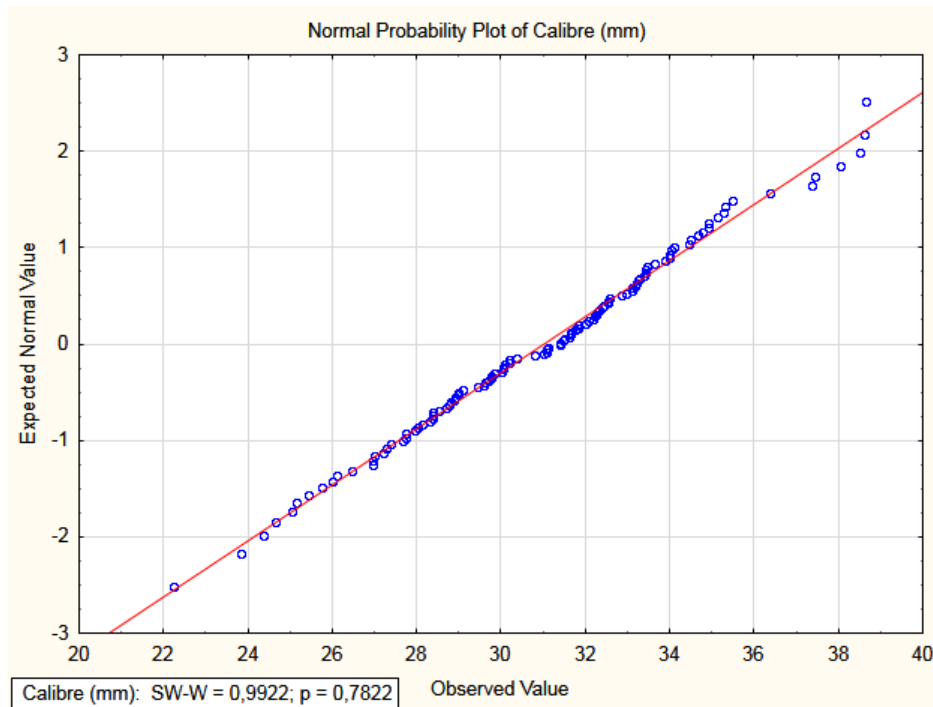


Figura 22: Distribuição dos dados em torno da reta que indica normalidade - Calibre
Fonte: O Autor.

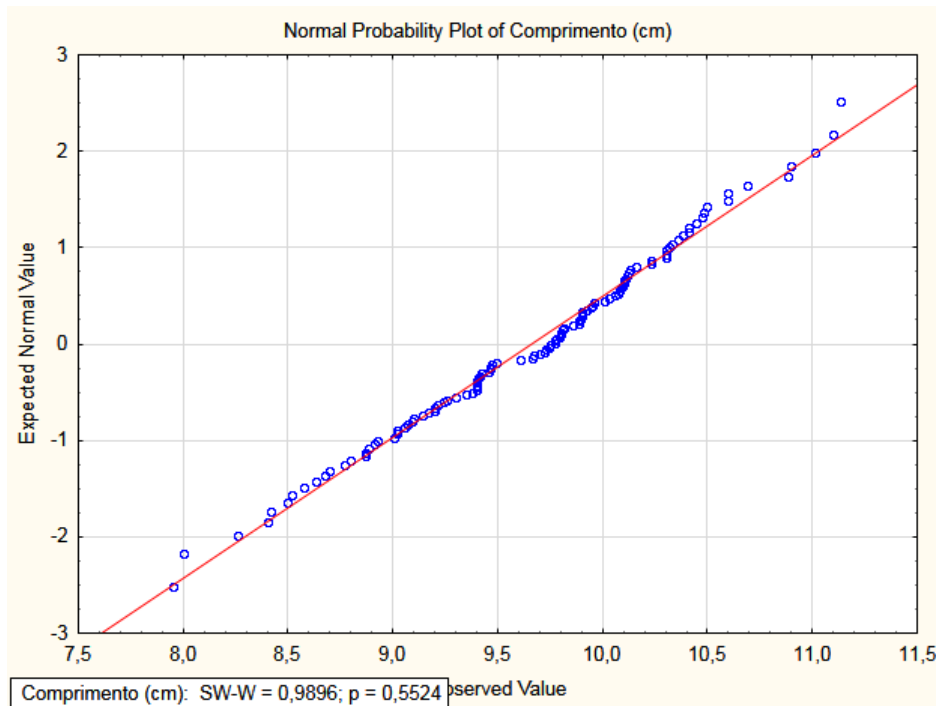


Figura 23: Distribuição dos dados em torno da reta que indica normalidade - Comprimento
Fonte: O Autor.

Quanto mais perto os dados estiverem da reta, mais próximos estarão de uma distribuição normal. Os dados também foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificação de sua normalidade (Tabela 4).

Teste	Calibre	Tamanho
<i>p-value</i>	0,7822	0,5524

Tabela 3 – *p-value* – Teste de Shapiro-Wilk
Fonte: O Autor.

Como os valores de “p” foram maiores que 0.05 ($p > 0.05$), a distribuição dos dados foi considerada normal.

5.4 INTERPRETAÇÃO DA CAPACIDADE DO PROCESSO

Verificada a estabilidade do processo quantificou-se sua capacidade usando índice C_{pk} . Segundo o Departamento de Engenharia a empresa tem os seguintes valores alvo, para a lingüiça toscana, Calibre (32 ± 4 mm) e Comprimento (9 ± 1 cm).

Na Figura 24 e 25 apresentam-se os histogramas e os índices de capacidade.

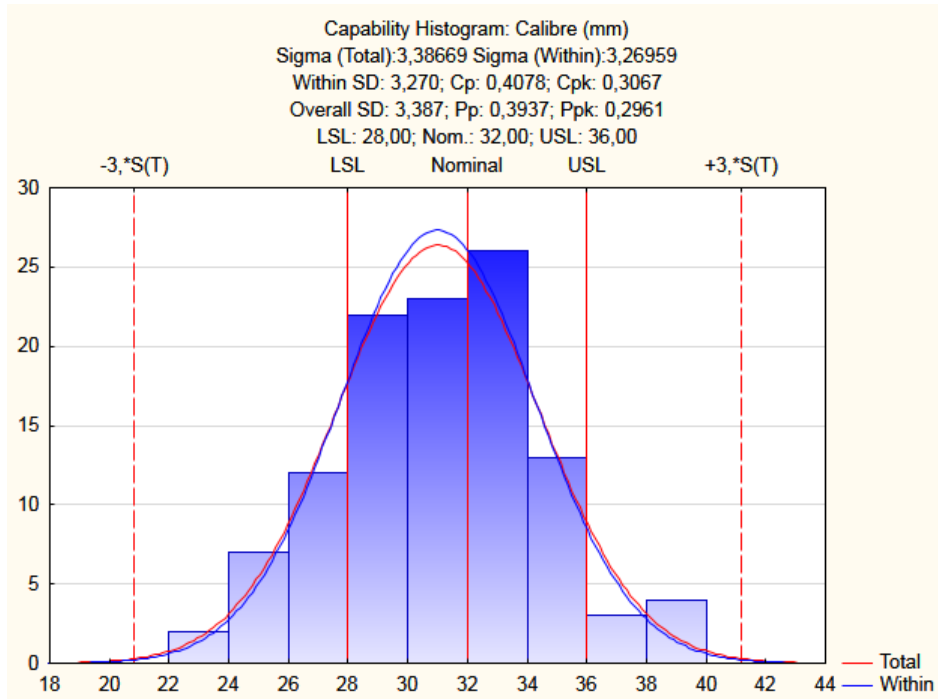


Figura 24: Histograma e Índices de Capacidade - Calibre
 Fonte: O Autor.

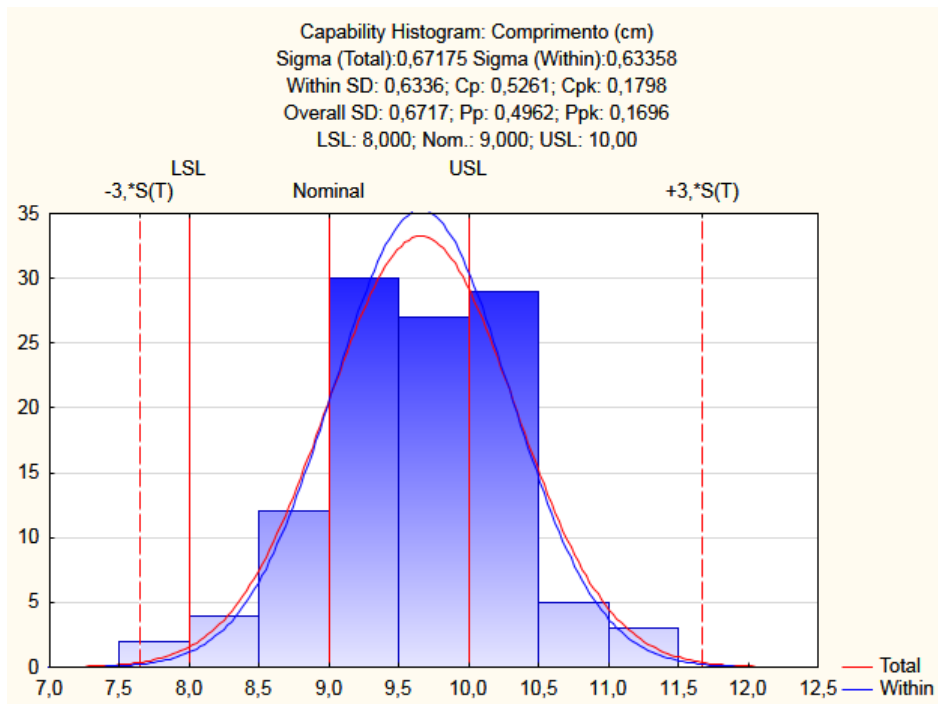


Figura 25: Histograma e Índices de Capacidade - Comprimento
 Fonte: O Autor.

Nas Figuras 24 e 25, é possível observar que o processo é muito incapaz, segundo o cálculo do C_{pk} , pois os valores calculados, para o calibre e o comprimento da linguiça, ficaram abaixo de 0,33. Portanto, pode-se deduzir que o processo de produção, durante o período estudado estava sobre controle, porém produziu uma percentagem significativa de itens fora das especificações da empresa.

6 CONCLUSÃO

Neste trabalho apresentou-se a metodologia utilizada para analisar o processo de produção de linguiça toscana em uma empresa de alimentos, localizada no Estado do Paraná.

Observou-se, inicialmente, por meio de gráficos de controle que o processo , durante o período estudado, estava sobre controle estatístico, não apresentando causas especiais. Na sequência, observou-se que o índices de capacidade C_{pk} , do calibre e do comprimento da linguiça toscana , estavam abaixo de 0,33, classificando o processo de produção como muito incapaz. Conclui-se então, por meio dos índices de capacidade, que o processo de produção de linguiça toscana não atende as especificações determinadas pela empresa. Portanto, sugere-se que o processo seja revisado para levar as médias para os alvos.

Por fim, cabe salientar que a implantação de controle estatístico de processo pode auxiliar as empresas na busca de satisfação dos clientes, da otimização dos seus processo, da garantia de qualidade de seus processos produtivos e, com isso, melhorar a qualidade dos produtos manufaturados. Observa-se, também, que os objetivos em comum dos setores produtivo e de controle da qualidade devem estar muito bem alinhados para que a empresa obtenha um melhor desempenho.

REFERÊNCIAS

ALBIZ Lingüiça toscana especial - linguças em gomos e tripa contínua tipo caseira. Disponível em <https://all.biz/br-pt/linguica-toscana-especial-linguicas-em-gomos-e-g53609>. Acesso em 15 out. 2019.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abatecimento. **Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguça e de salsicha**. Brasília: Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 2000.

CAMPOS, V. F. **Controle de Qualidade Total**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CARPINETTI, L. C. **Gestão da qualidade ISO 9001: 2000 princípios e requisitos**. São Paulo: Atlas, 2007.

CARVALHO, M. M. **Selecionando projetos seis sigma**. São Paulo: Atlas, 2013.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle estatístico de qualidade**. São Paulo: Atlas, 2010.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

JURAN. J. M. **Juran na liderança pela qualidade**. São Paulo: Pioneira, 1993.

LEITE, T. C.; SANTOS, C. O.; SANTOS, J. A. S.; SCHMIDT, C. A. P. Análise de capacidade do processo de pesagem de linguça Toscana em uma indústria alimentícia. **Revista Perspectivas Online**, v. 7, p. 52, 2017.

LOZADA, G. **Controle estatístico de processos**. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

MONTGOMERY, D. C. *Introduction to statistical quality control*. New York: John Wiley, 2001.

OLIVEIRA, T. S.; LIMA, R. H. P. Aplicação do controle estatístico de processo na

mensuração da variabilidade em uma usina de etanol. **Revista INGEPRO**, v.3, n.6, 2011.

OLIVEIRA, E. D. Aplicação do controle estatístico de processo em uma indústria de autoadesivos. **Exacta-EP**, v.16, n.2, 2018.

PALADINI, E. P. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total**. São Paulo: Atlas, 1997.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: Operações industriais e de serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

PIMENTEL, F. G. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba: Desgapari, 2000.

RAMOS, A. W. **Mantendo o processo sob controle**. São Paulo: Atlas, 2013.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C. S. T. **Cartas de Controle para Variáveis, Cartas de Controle para Atributos, Função de Perda Quadrática, Análise de Sistemas de Medição**. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2012.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a Qualidade**. 3 ed. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2010.

ROSSI, I. B. Desenvolvimento de lingüiça frescal do tipo toscana com adição de farinha de aveia. In: **Anais da XI SEAGRO**. Cascavel, 2017.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2013.

TAGUCHI, G. **System of Experimental Design: Engineering Methods to Optimize Quality and Minimize Costs**. New York: UNIPUB, 1988.

TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: UNISINOS, 1998.

TOLEDO, J. C. Introdução ao CEP- **Controle Estatístico de Processo**. GEPEQ – Grupo de Estudo e Pesquisa em Qualidade, DEP- UFSCar, 2006.

WERKEMA, M. C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. Volume2. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

ANEXO A

VALORES DAS CONSTANTES PARA O CÁLCULO DOS LIMITES DE CONTROLE

n	Fatores para Limites de Controle											Fatores para Linha Central			
	A	A ₂	A ₃	B ₃	B ₄	B ₅	B ₆	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	c ₄	1/c ₄	d ₂	1/d ₂
2	2,121	1,880	2,659	0,000	3,267	0,000	2,606	0,000	3,686	0,000	3,267	0,7979	1,2533	1,128	0,8865
3	1,732	1,023	1,954	0,000	2,568	0,000	2,276	0,000	4,358	0,000	2,574	0,8862	1,1284	1,693	0,5907
4	1,500	0,729	1,628	0,000	2,266	0,000	2,088	0,000	4,698	0,000	2,282	0,9213	1,0854	2,059	0,4857
5	1,342	0,577	1,427	0,000	2,089	0,000	1,964	0,000	4,918	0,000	2,114	0,9400	1,0638	2,326	0,4299
6	1,225	0,483	1,287	0,030	1,970	0,029	1,874	0,000	5,078	0,000	2,004	0,9515	1,0510	2,534	0,3946
7	1,134	0,419	1,182	0,118	1,882	0,113	1,806	0,204	5,204	0,076	1,924	0,9594	1,0423	2,704	0,3698
8	1,061	0,373	1,099	0,185	1,815	0,179	1,751	0,388	5,306	0,136	1,864	0,9650	1,0363	2,847	0,3512
9	1,000	0,337	1,032	0,239	1,761	0,232	1,707	0,547	5,393	0,184	1,816	0,9693	1,0317	2,970	0,3367
10	0,949	0,308	0,975	0,284	1,716	0,276	1,669	0,687	5,469	0,223	1,777	0,9727	1,0281	3,078	0,3249
11	0,905	0,285	0,927	0,321	1,679	0,313	1,637	0,811	5,535	0,256	1,744	0,9754	1,0252	3,173	0,3152
12	0,866	0,266	0,886	0,354	1,646	0,346	1,610	0,922	5,594	0,283	1,717	0,9776	1,0229	3,258	0,3069
13	0,832	0,249	0,850	0,382	1,618	0,374	1,585	1,025	5,647	0,307	1,693	0,9794	1,0210	3,336	0,2998
14	0,802	0,235	0,817	0,406	1,594	0,399	1,563	1,118	5,696	0,328	1,672	0,9810	1,0194	3,407	0,2935
15	0,775	0,223	0,789	0,428	1,572	0,421	1,544	1,203	5,741	0,347	1,653	0,9823	1,0180	3,472	0,2880
16	0,750	0,212	0,763	0,448	1,552	0,440	1,526	1,282	5,782	0,363	1,637	0,9835	1,0168	3,532	0,2831
17	0,728	0,203	0,739	0,466	1,534	0,458	1,511	1,356	5,820	0,378	1,622	0,9845	1,0157	3,588	0,2787
18	0,707	0,194	0,718	0,482	1,518	0,475	1,496	1,424	5,856	0,391	1,608	0,9854	1,0148	3,640	0,2747
19	0,688	0,187	0,698	0,497	1,503	0,490	1,483	1,487	5,891	0,403	1,597	0,9862	1,0140	3,689	0,2711
20	0,671	0,180	0,680	0,510	1,490	0,504	1,470	1,549	5,921	0,415	1,585	0,9869	1,0133	3,735	0,2677
21	0,655	0,173	0,663	0,523	1,477	0,516	1,459	1,605	5,951	0,425	1,575	0,9876	1,0126	3,778	0,2647
22	0,640	0,167	0,647	0,534	1,466	0,528	1,448	1,659	5,979	0,434	1,566	0,9882	1,0119	3,819	0,2618
23	0,626	0,162	0,633	0,545	1,455	0,539	1,438	1,710	6,006	0,443	1,557	0,9887	1,0114	3,858	0,2592
24	0,612	0,157	0,619	0,555	1,445	0,549	1,429	1,759	6,031	0,451	1,548	0,9892	1,0109	3,895	0,2567
25	0,600	0,153	0,606	0,565	1,435	0,559	1,420	1,806	6,056	0,459	1,541	0,9896	1,0105	3,931	0,2544

n = número de replicatas