

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

JEFFERSON LUIZ SUDBRACK JUNIOR

**ANÁLISE DA CAPACIDADE DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE
BISCOITOS RECHEADOS: UM ESTUDO DE CASO BASEADO NO
INDICADOR C_{PK}**

Trabalho de Conclusão de Curso

MEDIANEIRA – PR

2016

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

JEFFERSON LUIZ SUDBRACK JUNIOR

**ANÁLISE DA CAPACIDADE DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE
BISCOITOS RECHEADOS: UM ESTUDO DE CASO BASEADO NO
INDICADOR C_{PK}**

Trabalho de Conclusão de Curso

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

Orientador: Prof. Dr. José Airton Azevedo dos Santos

Coorientadora: Prof.^a Dra. Carla Adriana Pizarro Schmidt

MEDIANEIRA – PR

2016



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ**
CAMPUS MEDIANEIRA



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

TERMO DE APROVAÇÃO

**ANÁLISE DA CAPACIDADE DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BISCOITOS RECHEADOS:
UM ESTUDO DE CASO BASEADO NO INDICADOR C_{PK}**

Por
JEFFERSON LUIZ SUDBRACK JUNIOR

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 13:50h do dia 24 de novembro de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. José Airton Azevedo dos Santos
Orientador

Prof. Dr. Carlos Aparecido Fernandes
UTFPR

Prof. Me. Milton Soares
UTFPR

Prof. Me. Neron Alipio Cortes Berghauser
Coordenador do Curso

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

A Deus, por tornar este sonho possível e a minha família, que acreditou em mim e me deu total apoio nesta conquista.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida que me permite lutar para conquistar meus objetivos.

A minha mãe Marlise, por ser exemplo de pessoa guerreira e principalmente por nunca me deixar desistir dos meus sonhos. Sempre ao meu lado dando apoio.

A meus irmãos Matheus e João, pelo carinho e torcida.

Aos meus avós, que com muita sabedoria me fizeram amadurecer e evoluir através de conquistas e lições de vida.

Aos meus tios, que serviram de exemplo e sempre tiveram ao meu lado me apoiando e ajudando nas horas difíceis. Em especial, agradeço Denilson Baumgartner que foi mais que um tio, foi um irmão que me acolheu e auxiliou em toda essa caminhada, sendo fundamental para esta conquista.

A minha namorada, por toda paciência e companheirismo nos momentos em que tive que deixar tudo de lado para dedicar-me aos estudos.

Ao meu orientador Prof. Dr. José Airton, que foi mais que um professor, foi um amigo, um verdadeiro exemplo que levarei para vida as lições de dedicação e incentivo.

Ao meu orientador do TCC 1 Prof. Me. Fabio Bublitz e a todos os Professores do Curso de Engenharia de Produção da UTFPR por todo o aprendizado.

Aos amigos que fiz durante esta caminhada, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

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

A todos que, com boa intenção, colaboraram para eu alcançar esse momento de glória.

RESUMO

SUDBRACK JR, Jefferson L. **ANÁLISE DA CAPACIDADE DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BISCOITOS RECHEADOS: UM ESTUDO DE CASO BASEADO NO INDICADOR C_{PK}**. 2016. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

Atualmente as empresas, em um mercado altamente competitivo, tem como meta produzir produtos com alta qualidade a um custo competitivo. Para atingir esta meta as empresas estão cada vez mais aplicando métodos e ferramentas da qualidade. Neste contexto, este trabalho tem o objetivo empregar ferramentas de controle estatístico de processos (CEP), tais como gráficos de controle e índice de capacidade de processo, na análise de um processo de fabricação de biscoitos recheados em uma indústria de alimentos. Em resposta a aplicação do método verificou-se que o processo de produção de biscoitos recheados está sob controle estatístico, isto é, não apresenta causas especiais e os dados coletados se mostraram dentro da normalidade. Levando em consideração somente o peso mínimo exigido pela legislação vigente, concluiu-se que o processo é capaz, produzindo embalagens com peso superior ao exigido por lei.

Palavras-chave: Controle Estatístico de Processos. Capacidade do Processo. Qualidade.

ABSTRACT

SUDBRACK JR, Jefferson L. **ANALYSIS OF THE CAPACITY OF THE MANUFACTURE PROCESS OF COOKED BISCUITS: A CASE STUDY BASED ON THE C_{PK} INDICATOR**. 2016. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2016.

Currently, companies in a highly competitive market aim to produce with high quality at a competitive cost. In order to reach this goal, companies are increasingly applying methods and tools of quality. In this context, this work has the objective of using statistical process control (SPC) tools, such as control charts and process capacity index, in the analysis of a manufacturing process of biscuits stuffed in a food industry. In response to the application of the method, it was verified that the manufacturing process of filled biscuits is under statistical control, that is, it does not present special causes and the collected data were shown within the normality. Taking into account only the minimum weight required by current legislation, it was concluded that the process is capable, producing packages with a weight higher than required by law.

Palavras-chave: Statistical Process Control. Process Capacity. Quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Exemplo de histograma.....	23
Figura 2: Exemplo de gráfico de Pareto.....	24
Figura 3: Fluxograma do processo de fabricação do biscoito recheado.	33
Figura 4: Zonas A, B e C do gráfico de controle.	35
Figura 5: Máquina de Pesagem.....	36
Figura 6: Gráficos de controle.....	38
Figura 7: Testes de padrões de não-aleatoriedade.	39
Figura 8: Distribuição dos dados em torno da reta que indica normalidade. ..	40
Figura 9: Histograma e Índice de Capacidade Cpk.	41
Figura 10: Aplicação do Diagrama de Ishikawa.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Histórico de vendas de biscoitos recheados no Brasil.	29
Gráfico 2: Histórico de consumo de biscoitos recheados no Brasil	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Definição da Qualidade Clássica	17
Tabela 2: Peso das embalagens, em gramas, coletados na empresa	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Processo fora de controle.....	35
Quadro 2: Índice de capacidade do processo.....	36

LISTA DE SIGLAS

CEP	Controle Estatístico de Processos
Cp	Capacidade do Processo
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
AMBIMAPI	Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados
LSC	Limite Superior de Controle
LC	Limite Central
LIC	Limite Inferior de Controle
LTS	Limite de Tolerância Superior
LTI	Limite de Tolerância Inferior

LISTA DE SÍMBOLOS

μ	Média do processo
σ	Desvio Padrão Estimado
\bar{X}	Valor Médio do subgrupo
$\bar{\bar{X}}$	Valor médio das médias dos subgrupos
\bar{R}	Média das Amplitudes
R	Amplitude

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.1.2	Objetivo Geral	14
1.1.3	Objetivos Específicos	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	QUALIDADE	15
2.2	PLANEJAMENTO DA QUALIDADE	17
2.3	GESTÃO DE PROCESSOS	18
2.4	VARIABILIDADE	19
2.5	CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP)	20
2.5.2	Ferramentas Auxiliares do CEP	21
2.5.2.1	Folha de verificação	22
2.5.2.2	Histograma	22
2.5.2.3	Diagrama de Pareto e diagrama de causa efeito (Ishikawa)	23
2.5.2.4	Fluxograma	25
2.5.2.5	Gráficos de controle (gráfico de Shewhart)	26
2.5.2.6	Capacidade do processo	27
2.6	O BISCOITO	29
2.7	MATÉRIA PRIMA	31
3	MATERIAIS E MÉTODOS	32
3.1	A EMPRESA	32
3.2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	32
3.3	GRÁFICOS DE CONTROLE	34
3.4	ÍNDICE DE CAPACIDADE DE PROCESSO	35
3.5	MÁQUINA DE PESAGEM	36

4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	37
4.1	COLETA DE DADOS.....	37
4.2	INTERPRETAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PROCESSO	38
4.3	INTERPRETAÇÃO DA CAPACIDADE DO PROCESSO	39
4.4	DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	41
5	CONCLUSÕES.....	44
	REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

O cenário atual do comércio faz com que as organizações atuem em constante movimento, tendo que se adaptar rapidamente a todas as mudanças do mercado. As mudanças aceleradas, a globalização dos mercados e o alto grau de conhecimento do consumidor tornaram as partes interessadas cada vez mais influentes (ABNT, 2015).

Nota-se que as organizações estão constantemente buscando a satisfação do cliente. Obter qualidade no serviço prestado não é mais um diferencial, mas sim uma garantia de sobrevivência no mercado (OLIVEIRA, 2004).

Para um produto atender ou exceder as expectativas dos clientes, geralmente ele deve ser produzido por um processo que é estável ou repetível. O processo deve ser capaz de funcionar com pouca variabilidade em torno do alvo ou dimensões nominais de características de qualidade do produto.

Segundo Montgomery (2001) o controle estatístico de processo (CEP) é uma ferramenta que traz junto consigo uma série de outras ferramentas da qualidade como: o fluxograma para o mapeamento e entendimento do processo, histograma, diagrama de causa e efeito, gráfico de Pareto que auxilia na identificação de fontes de causas especiais e os gráficos de controle que permitem a visibilidade de pontos fora do padrão desejado.

“Os gráficos de controle também podem ser utilizados para estimar os parâmetros de um processo de produção e, com esta informação, determinar a capacidade do processo. O gráfico de controle também pode fornecer informações úteis para melhorar o processo. Finalmente, vale lembrar que o objetivo final do controle estatístico do processo é a eliminação de variabilidade no processo” (MONTGOMERY, 2001).

A implantação adequada do CEP ajuda a criar um ambiente no qual todos os indivíduos em uma organização buscam a produtividade e a melhoria contínua da qualidade.

Dentro deste contexto, este trabalho tem por objetivo empregar ferramentas de controle estatístico de processos, tais como gráficos de controle e índice de capacidade de processo, na análise de um processo de fabricação de biscoitos. Um processo estável, com previsibilidade, pode produzir itens defeituosos.

Portanto, é de suma importância avaliar se o processo atende as especificações estabelecidas pela legislação. É justamente esta avaliação que foi realizada no processo de produção, de biscoitos recheados, de uma indústria alimentícia.

1.1 OBJETIVOS

1.1.2 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo empregar ferramentas de controle estatístico de processos (CEP) na análise de um processo de fabricação, de biscoitos recheados, em uma indústria de alimentos localizada no estado do Paraná.

1.1.3 Objetivos Específicos

- a) Descrever e avaliar o processo de produção de biscoitos recheados em uma indústria de alimentos.
- b) Aplicar ferramentas de controle estatístico de processos, tais como planilhas de registros e gráficos de controle.
- c) Analisar a capacidade do processo e fazer sugestões se necessárias.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo será de suma importância para entendermos melhor sobre os assuntos que abrangem os objetivos desta pesquisa e, servir de base no desenvolvimento da mesma, uma vez que a partir deste marco faremos uma análise objetiva dos assuntos de maior relevância, para servir de base na aplicação do controle estatístico de processos ou como é mais conhecido: - CEP.

2.1 QUALIDADE

No mundo globalizado as organizações estão cada vez mais buscando aumentar a satisfação de seus clientes. Com a evolução da tecnologia e a facilidade de informação o consumidor está mais crítico em suas escolhas de serviços e produtos. Uma organização focada em qualidade promove uma cultura que resulta em comportamentos, atitudes, atividades e processos que agregam valor através da satisfação das necessidades e expectativas dos clientes (ABNT, 2015).

Oliveira (2004, p. 3), em sua obra, observa fatos históricos sobre a gestão da qualidade de produtos e serviços e destaca que a qualidade dos produtos oferecidos aos clientes é milenar.

Por volta de 2150 a.C., o código de Hamurabi já demonstrava uma preocupação com a durabilidade e funcionalidade das habitações produzidas na época, de tal forma que, se um construtor negociasse um imóvel que não tivesse qualidade o suficiente para atender à sua finalidade e desabasse, ele, construtor, seria condenado a morte. Luís XIV, na França, detalhava critérios para escolha de fornecedores e instruções para supervisão do processo de fabricação de embarcações (OLIVEIRA, 2004).

Oliveira (2004), observa que a qualidade evoluiu passando por três grandes fases: era da inspeção, era do controle estatístico e a era da qualidade total.

Na era da inspeção, pouco antes da Revolução Industrial, o produto era inspecionado pelo produtor e pelo cliente, sem haver metodologia estabelecida para executá-la. Na

era seguinte (controle estatístico), em virtude do crescimento da produção tornou-se inviável a inspeção do produto individualmente, então adotou-se métodos estatísticos de controle para fazer a inspeção dos produtos por amostragem. Na era da qualidade total, na qual se enquadra o período em que estamos vivendo, a ênfase passa a ser o cliente, tornando-se o centro das atenções das organizações, que dirigem seus esforços para satisfazer as suas necessidades e expectativas. (OLIVEIRA, 2004)

A melhoria da qualidade de produto e serviços é o objetivo de todas as empresas. Porém, precisa-se entender o conceito de qualidade.

Juran é considerado por Gomes (2004), como um dos gurus da qualidade, e define a qualidade como sendo a transformação de um determinado produto no que se espera dele. Tal análise leva o conceito de qualidade ao encontro da perspectiva do consumidor.

Juran apresenta uma base conceitual para um processo de gestão da qualidade, dividindo-o em três fases distintas, planejamento da qualidade, controle da qualidade e melhoria de qualidade, e recomenda a criação de equipes de projeto responsáveis por cada uma destas fases (GOMES, 2004).

A qualidade dos produtos e serviços de uma organização é determinada pela capacidade de satisfazer os clientes e pelo impacto pretendido e não pretendido nas partes pertinentes (ABNT, 2015). Ressaltando também a importância da precificação do produto: “A qualidade dos produtos e serviços inclui não apenas sua função e desempenho pretendidos, mas também seu valor percebido e o benefício para o cliente” (ABNT, 2015).

Ishikawa define gestão de qualidade como sendo o desenvolvimento e a produção de um produto, da forma mais econômica, útil e satisfatória para o consumidor (GOMES, 2004). Sugere o uso de ferramentas para auxiliar a implantação da qualidade, dando coerência aos resultados encontrados: “Suas principais contribuições foram o desenvolvimento de um conjunto de ferramentas da qualidade e os métodos de apoio à resolução de problemas da qualidade”. Sendo o diagrama de causa e efeito um dos mais famosos (GOMES, 2004).

Na Tabela 1 apresentam-se as definições de qualidade dos mais importantes autores clássicos.

Tabela 1 - Definição da Qualidade Clássica

Autor	Definição
Crosby	Conformidade com as exigências
Deming	A qualidade deve ter como objetivo as necessidades do usuário, presentes e futuras.
Feigenbaum	O total de características de um produto e serviço referentes a marketing, engenharia, manufatura e manutenção, pelas quais o produto/serviço, quando em uso, atenderá às exigências do cliente.
Juran	Adequação à finalidade ou uso.

Fonte: adaptado de Oakland (1994, p 15 *apud* Valls, 2004)

2.2 PLANEJAMENTO DA QUALIDADE

Planejamento da qualidade é a parte da gestão da qualidade focada no estabelecimento dos objetivos da qualidade. Ela especifica os recursos e os processos operacionais necessários para atender aos requisitos dos clientes (ABNT, 2015).

Para Gonzalez e Martins (2007), a implementação de um Sistema de Qualidade, é a alavanca inicial para a busca de melhoria contínua em um processo, sendo um meio para que a organização obtenha uma padronização de seus procedimentos.

A qualidade afeta a rotina das organizações e a vida de cada um de seus clientes de forma positiva. Refere-se a um produto como produto de qualidade se este cumpre os requisitos desejados pelo cliente (GOMES, 2004).

Paladini (2009) comenta que planejar a qualidade significa tomar decisões gerenciais antes que as máquinas parem por defeitos, antes que montes de refugos sejam gerados e antes que consumidores reclamem.

“Planejar a qualidade também significa escolher a melhor forma de realizar as atividades, selecionar os recursos mais adequados para cada ação, envolver a mão de obra melhor

qualificada. Significa definir a melhor maneira de adequar nossos produtos ao uso que ele se espera, significa determinar melhores estratégias de competitividade” (PALADINI, 2009).

Para Juran (1992 apud LEWIN, 2011) planejamento da qualidade é definir metas de qualidade e desenvolver os produtos e processos necessários à realização dessas metas.

Planejar a qualidade engloba atividades de desenvolvimento de requisitos, padrões, documentação e processos exigidos para que o projeto tenha conformidade e atendam às necessidades dos clientes (LEWIN, 2011).

A implementação de um sistema da qualidade, através da padronização de procedimentos, é o ponto de partida para a melhoria contínua (Gonzalez; Martins, 2007).

2.3 GESTÃO DE PROCESSOS

Os processos estão em qualquer atividade, seja eles definidos ou não; seja um bem ou serviço, ambos necessitam percorrer um caminho até chegar ao objetivo e gerar valor. Um processo nada mais é que um conjunto de atividades, com uma entrada com os processos necessários para gerar valor, e promove uma saída ao cliente (GONCALVES, 2000).

Hammer e Champy (1994), define processo como um grupo de atividades que seguem um fluxo, com etapas definidas, onde cada atividade depende uma da outra para concluírem um produto ou serviço. Os fluxos de valor através dos processos podem ser materiais, equipamentos e informações, tendo início e fim definidos (GONCALVES, 2000).

Uma empresa preocupada em definir os processos, mostra certa maturidade visto que se preocupa em estudar sua rotina e melhorá-la. Processos bem definidos ajudam as pessoas a cumprirem suas tarefas, dando uma visão macro a respeito dos processos (Hammer, 1998).

Quando um serviço ou a produção de um produto é dividido em etapas ou, em processos, dá à gerência a capacidade de identificar desperdícios e possibilidade de melhoria do fluxo deste processo. Segundo Gonçalves (2000), “uma empresa

organizada por processo, faz com que todos os funcionários entendam e se responsabilizem por eles, priorizando o trabalho em equipe, a responsabilidade individual e a vontade de fazer um trabalho melhor”.

2.4 VARIABILIDADE

A análise dos gráficos de controle permite que se determine se um dado processo é estável, ou seja, se não há presença de causas especiais de variação atuando sobre o mesmo.

“Para um processo ser considerado estatisticamente estável, os pontos nos gráficos de controle devem distribuir-se aleatoriamente em torno da linha média sem que haja padrões estranhos do tipo, tendências crescentes ou decrescentes, ciclos, estratificações ou misturas, pontos fora dos limites de controle” (RAMOS, 2000).

Testes de não aleatoriedade servem para verificar se um determinado processo pode ser considerado como sujeito somente à ação de causas comuns de variação, situação em que o mesmo dito estável (sob controle ou previsível), ou se pontos do gráfico apresentam alguma configuração estranha.

O controle estatístico de processo é uma ferramenta eficaz utilizada para reduzir a variabilidade de processos ou produtos. Para as indústrias obter níveis melhores de qualidade nos produtos ou serviços a variabilidade deve ser reduzida, ou seja, quanto menor a variabilidade, melhor será a confiabilidade e a aceitação do produto ou serviço (DAMINELLI, 2013).

Em qualquer processo de produção, independentemente de quão bem foi desenvolvido ou cuidadosamente mantido, uma determinada quantidade de variabilidade inerente ou natural, existirá sempre. Esta variabilidade natural ou "ruído de fundo" é o efeito cumulativo de muitas causas pequenas, essencialmente inevitáveis. No âmbito do controle estatístico da qualidade, essa variabilidade natural é muitas vezes chamada de "sistema estável de causa comum ou aleatória (MONTGOMERY, 2009).

“Causas comuns tem diversas fontes de variação que atuam de forma aleatória no processo, gerando uma variabilidade inerente do processo. Essa

variabilidade representa o padrão natural do processo, pois é resultante do efeito cumulativo de pequenas fontes de variabilidade (causas) que acontecem diariamente, mesmo quando o processo está trabalhando sob condições normais de operação” (RIBEIRO & CATEN, 2012).

Ao contrário de causas comuns, existem as causas especiais que são causas de grandes problemáticas e não seguem um padrão aleatório (SILVA,1999; RIBEIRO & CATEN, 2012).

Ribeiro & Caten (2012) e Montgomery (2009), explicam que variabilidade por causas especiais podem ocorrer devido a falhas como erros de *set up*, defeito de máquinas, matéria prima defeituosa, fazendo com que o processo saia fora de seu padrão natural de operação.

Este tipo de variabilidade são geralmente grandes quando comparadas aos ruídos de fundo, e, geralmente, representam um nível inaceitável de desempenho do processo, caracterizando como processo fora de controle (MONTGOMERY, 2009).

Como fontes de causas comuns pode-se citar: Projeto apressado, análise inadequada de protótipos; Aquisição sistemática de matéria prima de baixa qualidade; Treinamento inadequado dos trabalhadores; Uso de máquinas cronicamente imprecisas; Manutenção deficiente; Uso de instrumentos de testes que não oferecem confiança (situação de aferição / calibração); Falta de normalização / documentação; más condições ambientais.

Como fontes de causas especiais pode-se citar: Súbita desregulagem da máquina; Matéria-prima com propriedades diferentes; Matéria – prima indevida (descuido/falta de identificação); Mão de obra inexperiente; Ferramenta gasta ou quebrada; Ferramenta indevida; Queda de tensão momentânea no sistema elétrico.

2.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS (CEP)

O controle estatístico de processos, ou como é conhecido: CEP, tem como objetivo, possibilitar um controle mais estreito da operação em tempo real (RIBEIRO e CATEN, 2012).

O CEP traz a capacidade de controlar as características de interesse dentro do limite estabelecido, alertando quando ações devem ser tomadas. Assim, às

empresas podem melhorar a qualidade de produtos e serviços e reduzir custos desnecessários. (RIBEIRO e CATEN, 2012).

Controle estatístico do processo (CEP) é uma técnica desenvolvida com base na concepção de variabilidade do processo de Shewhart, que amplamente aplica-se não só nos processos de fabricação, mas também em operações de serviço de qualidade (LIM e ANTONY, 2014).

A cada dia empresas de todos os portes se preocupam em obter processos mais definidos. Notaram as vantagens da aplicação do controle da qualidade, onde o controle estatístico tornou-se um excelente aliado para a manutenção do padrão do produto acabado (RIBEIRO e CATEN, 2012).

Sem distinção de ramo de atuação, pesquisas mostram que 30% das empresas fecham antes mesmo de completarem um ano de existência, trazendo como maiores problemas a falta de foco no cliente e desperdícios (GARCIA E LEITE, 2006).

Um dos principais objetivos de controle estatístico do processo é detectar rapidamente a ocorrência de causas especiais, para que a investigação do processo e ação corretiva possa ser realizada antes mesmo da fabricação de um produto possivelmente defeituoso (MONTGOMERY, 2009).

2.5.2 Ferramentas Auxiliares do CEP

Montgomery (2009) explica que o controle estatístico de processos não é uma ferramenta que caminha sozinha e que precisa de um conjunto de ferramentas de análise que auxiliam ao CEP, que além de identificar a não aleatoriedade do processo, também localiza prováveis fontes para causas especiais. Daminelli (2013) *apud* Toledo (2006), listam as principais ferramentas da qualidade que servem de apoio na elaboração e análise de dados do CEP, são elas:

- Folha de Verificação;
- Histograma/Gráficos;
- Diagrama de Pareto;
- Diagrama de Causa e Efeito;

- Fluxogramas;
- Gráficos de Controle (Gráficos de Shewhart).

2.5.2.1 Folha de verificação

A folha de verificação é uma ferramenta da qualidade utilizada para facilitar e organizar o processo de coleta e registro de dados. É realizada com o auxílio de planilhas e formulários (MEDEIROS, 2005).

A folha de verificação é, essencialmente, um quadro para o lançamento do número de ocorrências de um certo evento. A sua aplicação típica está relacionada com a observação de fenômenos. Observa-se o número de ocorrências e frequência de um problema ou de um evento e anota-se na folha (LINS, 1993)

Daminelli (2013) explica que a folha de verificação deve ser simplificada e objetiva para facilitar a análise do processo, devendo constar dados da empresa, do coletor de dados e processos analisado; e conter os dados e o intervalo de coleta de entre cada amostra.

2.5.2.2 Histograma

O histograma é um gráfico de barras verticais que apresenta valores, de uma certa característica, agrupados por faixas. É útil para identificar o comportamento típico da característica estudada. Usualmente, permite a visualização de determinados fenômenos, dando uma noção da frequência com que ocorrem (LINS, 1993). A Figura 1 apresenta um exemplo de histograma.

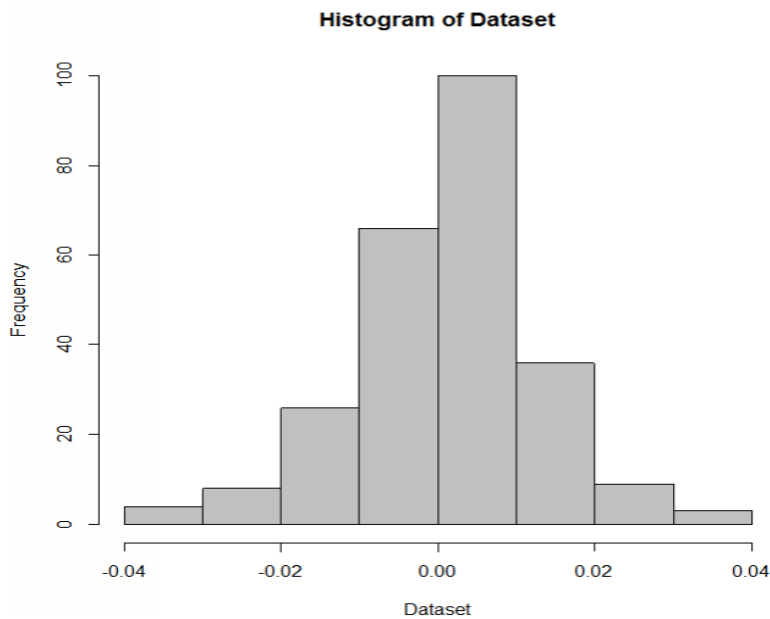


Figura 1: Exemplo de histograma.
Fonte: Portal Action, 2011.

O histograma é um gráfico construído a partir de uma tabela de distribuição de frequências, onde cada classe representa uma coluna do histograma (SOUZA, 2003). Com largura igual para melhorar a informação visual no histograma, o número de compartimentos depende do número de observações e da dispersão dos dados. A quantidade de compartimentos deve ser aproximadamente igual à raiz quadrada do número de observações (MONTGOMERY, 2009).

2.5.2.3 Diagrama de Pareto e diagrama de causa efeito (Ishikawa)

Como já dito na sessão anterior (2.5.2), não basta simplesmente a identificação de anomalias no processo, mas deve haver o tratamento desses dados para chegar a raiz do problema. Ribeiro e Caten (2012) explicam que os resultados estatísticos dão partida para a tarefa de análise e técnicas de solução de problemas. Os Gráficos de Pareto (Figura 2) e os diagramas de causa e efeito auxiliam na análise de causas especiais.

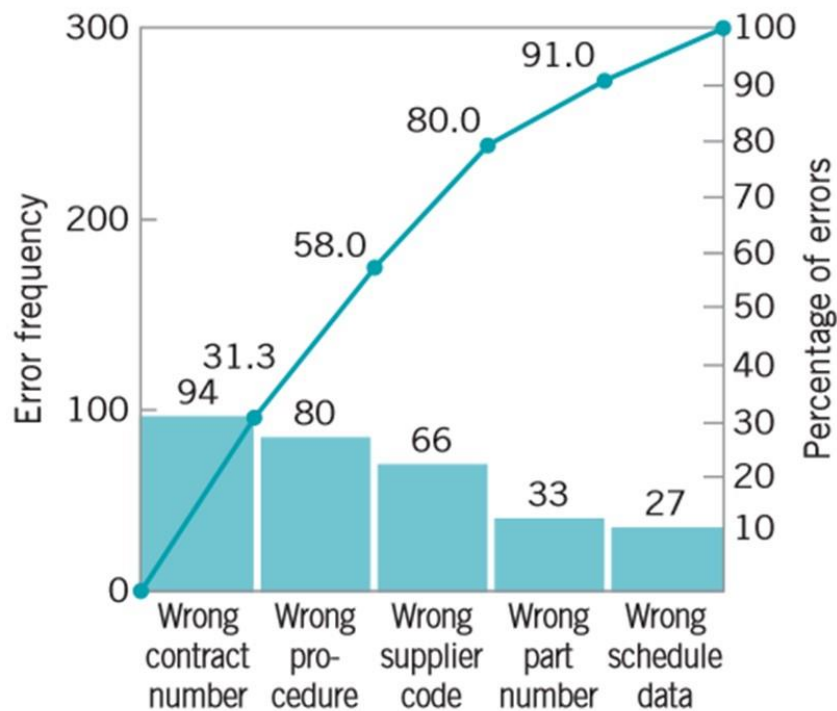


Figura 2: Exemplo de gráfico de Pareto.
Fonte: Montgomery, 2009.

Gráficos de Pareto, são gráficos dispostos em barras verticais, em que os dados são organizados em ordem decrescente, tornando evidente e visual a priorização de temas. É possível avaliar e identificar no gráfico a concentração dos problemas (SIMOES E RIBEIRO, 2009).

O gráfico de Pareto leva esse nome porque foi desenvolvido pelo economista italiano Vilfredo Pareto (LINS, 1993):

Diagrama de Causa e Efeito:

Também conhecido como diagrama de Ishikawa, por ter sido desenvolvido pelo japonês Kaoru Ishikawa, “o diagrama de causa e efeito, ou espinha de peixe (Figura 3), é utilizado quando precisamos identificar as causas de um problema. O diagrama permite, a partir dos grupos básicos de possíveis causas, desdobrar tais causas até os níveis de detalhe adequados à solução do problema” (LINS, 1993).

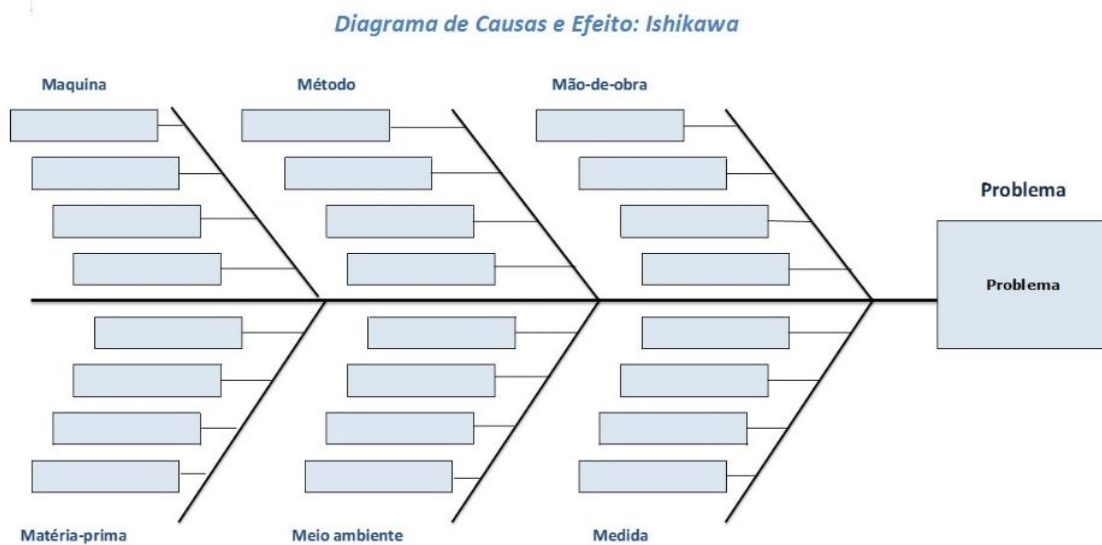


Figura 3: Exemplo de diagrama de causa e efeito.
Fonte: Montgomery, 2009.

Junior (2010), explica que o diagrama de causa e efeito é utilizado para lidar com as características e fatores da qualidade de produtos, onde consegue-se encontrar causas prováveis para algum problema.

A construção do diagrama de causa e efeito segue os seguintes passos:

- Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito);
- Relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama;
- Construir o diagrama agrupando as causas em "6M" (mão-de-obra, método, matéria-prima, medida e meio-ambiente);
- Analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras;
- Correção do problema.

2.5.2.4 Fluxograma

O fluxograma (Figura 4) destina-se à descrição de processos. Um processo é uma certa combinação de equipamentos, pessoas, métodos, ferramentas e matéria-prima, que gera um produto ou serviço com determinadas características (LINS, 1993).

Lins (1993) explica que o fluxograma descreve a sequência do trabalho

envolvido no processo, passo a passo, e os pontos em que as decisões são tomadas. É uma ferramenta de análise e de apresentação gráfica do método ou procedimento envolvido no processo.

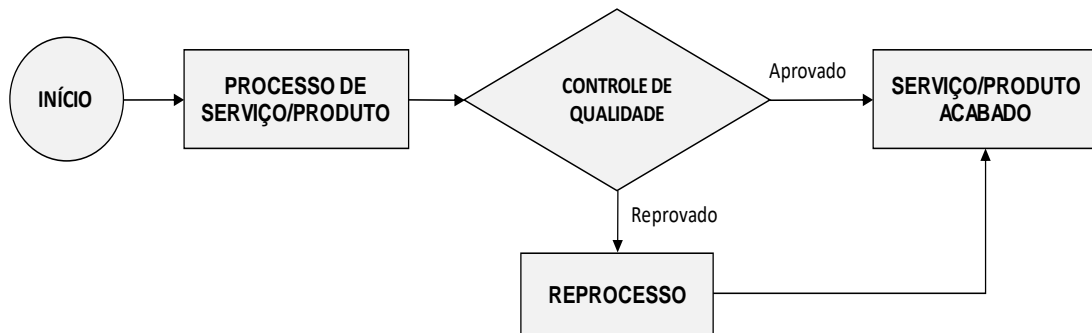


Figura 4: Exemplo de fluxograma.

Fonte: Montgomery, 2009.

2.5.2.5 Gráficos de controle (gráfico de Shewhart)

O gráfico de controle é uma representação gráfica de uma característica de qualidade que foi medida ou calculada a partir de uma amostra por um período de tempo, como apresentado na Figura 5.

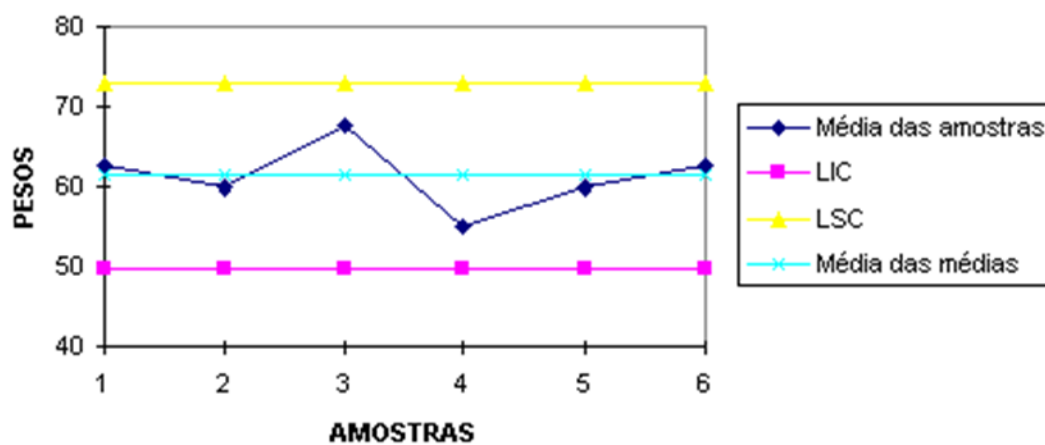


Figura 5: Exemplo de gráfico de controle.

Fonte: Montgomery, 2009.

Segundo Souza (2003), “cartas por variáveis são utilizadas quando a avaliação de uma característica da qualidade resulta numa mensuração expressa por valor numérico em uma escala como altura, peso, massa, volume entre outros”.

Na Figura 5 pode-se observar que o quadro contém uma linha central que representa o valor médio da característica de qualidade. Duas outras linhas horizontais, são chamados de limite de controle superior (LSC) e limite de controle inferior (LIC), também são apresentadas no gráfico.

Estes limites de controle são escolhidos de modo que, se o processo está controlado todos os pontos da amostra irão situar-se entre eles. Enquanto os pontos estiverem dentro dos limites de controle, o processo estará sob controle, e nenhuma ação é necessária (MONTGOMERY, 2009).

No entanto, ao ponto que parcelas se encontrarem fora dos limites de controle é interpretado como evidência de que o processo está fora de controle e investigação e ação corretiva são necessárias, para encontrar e eliminar a causa atribuível ou causa responsável por este comportamento (MONTGOMERY, 2009).

Segundo Souza (2003) e Ribeiro e Caten (2012) as cartas de controle se dividem em cartas de controle por atributo ou por variáveis.

“Cartas de Controle por Atributos são empregadas quando os atributos são características comparadas com um certo padrão (especificações, por exemplo: conforme ou não-conforme). Variáveis são características de qualidade que são mensuráveis, como, por exemplo: o diâmetro de um rolamento, uma resistência elétrica e até mesmo o peso de um biscoito” (RIBEIRO E CATEN, 2012, p. 30-85).

2.5.2.6 Capacidade do processo

Mesmo que um processo esteja sob controle estatístico, ainda assim o processo estará sujeito a variabilidade ligada a causas comuns.

Com essa ótica, Ribeiro e Caten (2012), explica que mesmo o processo estando livre de causas especiais, o mesmo pode não ser capaz de produzir um produto que não atendam aos requisitos do produto.

Seguindo essa linha, então se faz necessário fazer a avaliação da capacidade do processo em estudo. Então para isto, deve-se inicialmente eliminar as hipóteses de causas especiais para iniciar o estudo da capacidade do processo,

comparando sua variabilidade com suas especificações (RIBEIRO E CATEN 2012).

“A análise da capacidade (Figura 6) deve ser feita em cima da amplitude das especificações, ou seja, se o processo tiver uma variabilidade, variando devida às causas comuns, for maior que a amplitude das especificações do processo, então processo é denominado como incapaz. Se a variabilidade inerente do processo for menor que a amplitude de especificações, o processo então é dito como capaz” (RIBEIRO E CATEN 2012).

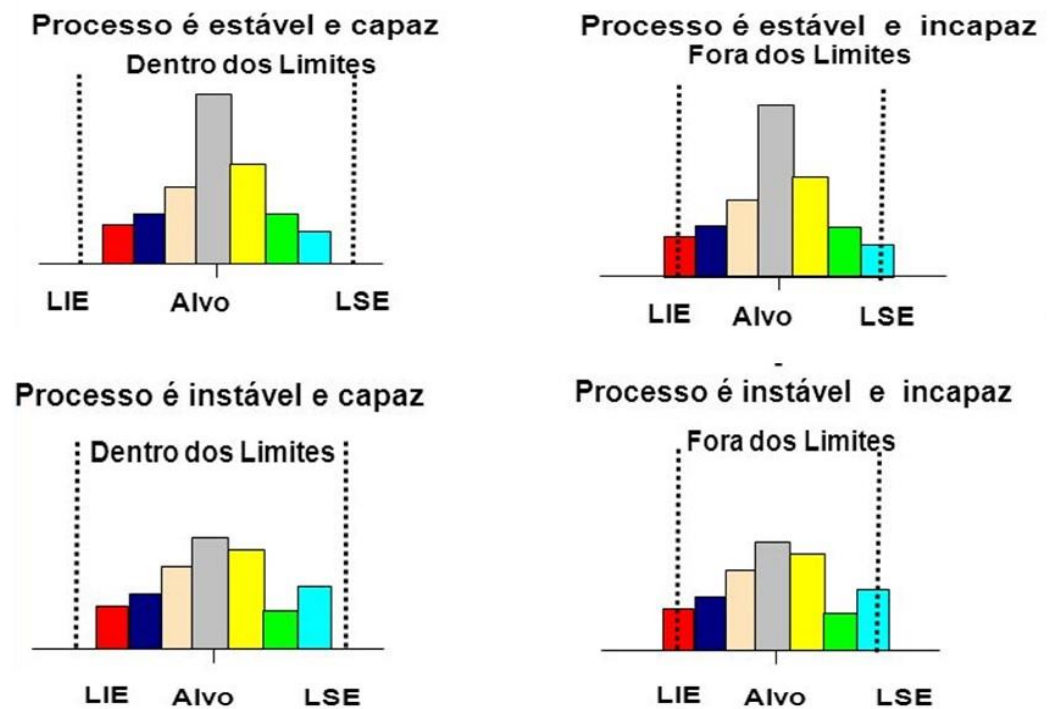


Figura 6: Exemplos de gráficos de capacidade de processo.
Fonte: Montgomery, 2009.

A análise da capacidade do processo é uma técnica que tem aplicação em muitos segmentos do ciclo do produto, incluindo design de produto e processo, gerenciamento da cadeia de suprimentos e planejamento de produção ou fabricação.

2.6 O BISCOITO

O biscoito é um produto composto principalmente por farinha de trigo, gordura e açúcar, com teor de umidade bastante baixo, lhe proporcionando longa vida de prateleira (MONTEIRO, 1996).

Os biscoitos se dividem em recheados, água & sal, waffer, maria, rosquinha, champagne, entre outros produtos que pertencem ao grupo dos biscoitos (ABIMAPI, 2016).

O Brasil é um dos principais produtores e consumidores de biscoitos na América. Em 2015 foi classificado como 4º maior comercializador do produto no mundo; atingindo 6,2 bilhões de dólares em venda de biscoito, ficando atrás somente de Estados Unidos (U\$ 15,5 bi), China (U\$ 9,8 bi) e Venezuela (U\$ 6,7 bi) (ABIMAPI, 2016).

Nas Figuras 7 e 8 apresentam-se os históricos de vendas e de consumo do biscoito recheado no Brasil.

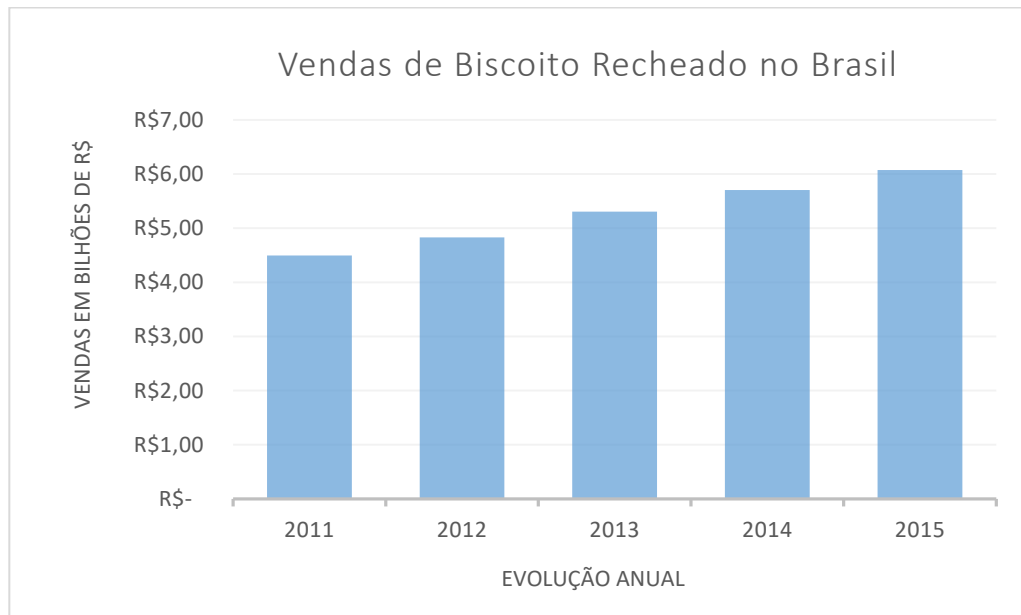


Gráfico 1: Histórico de vendas de biscoitos recheados no Brasil.
 Fonte: Adaptado de ABIMAPI, 2016.

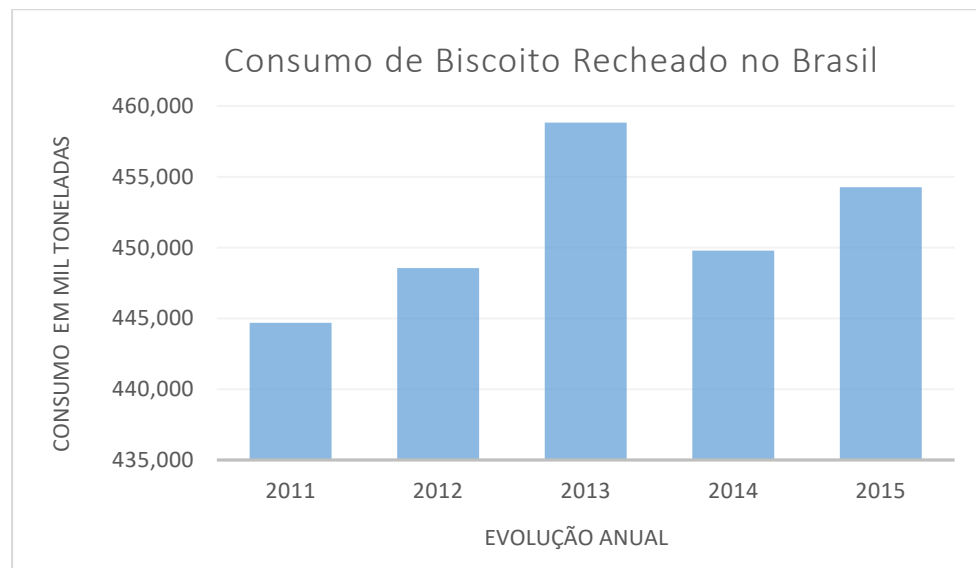


Gráfico 2: Histórico de consumo de biscoitos recheados no Brasil
 Fonte: Adaptado de ABIMAPI, 2016.

Os biscoitos podem ser classificados pelo processo de desenvolvimento do biscoito (Tabela 2):

Tabela 2– Classificação dos biscoitos

Classificação	Descrição	Grupo
Laminados e estampados	Massa é laminada e o produto é cortado e estampado por cortadores rotativos ou prensas.	Maisena e Água e Sal
Rotativos ou moldados	Massa é prensada nas cavidades de rolo moldador, com crivos impressos com o desenho desejado	Recheados
Extrusados	Biscoito é formado por extrusão através de trafilas	Rosquinhas
Depositados ou pingados	São produzidos a partir de massa quase líquida e depositados sobre a esteira do forno, em fômas ou bandejas	Champagne e Waffer

Fonte: adaptado de Daminelli (2013 *apud* GRANOTEC, 2000)

2.7 MATÉRIA PRIMA

A matéria prima é um dos fatores mais importantes quando falamos de estudo de fontes que causam problemas de qualidade. Na produção do biscoito, além de ser a base para a produção do produto, a matéria prima é responsável pelas características físicas e sensoriais dentro dos padrões desejados (BARCELLOS, 2003).

Segundo Daminelli (2013), o tipo de matéria prima tem interferência direta sobre o aspecto final do produto, podendo ser responsável pela variabilidade do processo analisado.

O biscoito recheado é composto principalmente por farinha de trigo, amido, açúcar, corantes, aromatizantes, entre outros ingredientes.

O principal ingrediente para fabricação de biscoitos é a farinha. A farinha tem uma função estrutural e sua qualidade é determinada pelo tipo de produto a ser produzido. É constituída basicamente de uma proteína chamada glúten e amido. A força e a elasticidade da farinha são dadas pelo glúten (BACK *et al.*, 2012).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi classificado segundo o modelo apresentado por Vergara (2011), que classifica a pesquisa em dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios. Quanto à natureza, a pesquisa será aplicada e descritiva. Aplicada porque gera conhecimentos para a solução de um problema específico e descritiva porque, visa descrever a situação atual do processo a ser analisado.

Quanto aos meios será uma pesquisa bibliográfica, estudo de caso e de campo. Bibliográfica porque será utilizado, como base, os conceitos e teorias sobre Controle Estatístico de Processos. Estudo de caso porque investiga um fenômeno dentro do contexto real. E por fim será de campo, pois este trabalho tem como objeto de estudo uma linha produtiva de uma indústria onde se coletará dados *in loco*.

3.1 A EMPRESA

A linha de produção estudada encontra-se em uma indústria do setor de alimentos localizada no estado do Paraná. A indústria possui uma área industrial de 24.000 m² e conta com mais de 750 funcionários. A empresa produz diversos tipos de produtos, dentre eles pode-se citar: os biscoitos laminados, roscas, biscoitos recheados (objeto deste estudo), entre outros.

3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O processo de fabricação dos biscoitos recheados inicia com a etapa de preparação da massa. Nesta etapa a farinha, o amido, a gordura, o açúcar e os aromas são misturados.

Depois da etapa de preparação, a massa é levada, por meio de uma esteira, até um cilindro moldador. Este equipamento da forma ao biscoito. Em seguida, os biscoitos são levados ao forno por meio de outra esteira. No forno os

biscoitos passam por um processo de cozimento durante 6 minutos a uma temperatura que varia entre 200°C e 300°C.

Após a passagem pelo forno, os biscoitos passam por um resfriamento natural (troca de calor com o ambiente) até chegar as calhas separadoras, onde são posicionados para receber o recheio. O recheio é colocado de forma automática nos biscoitos através de uma máquina recheadora. Depois de recheados passam por um processo de resfriamento forçado à uma temperatura de 2°C.

Na fase final de fabricação, os biscoitos são embalados em uma máquina embaladora. Na sequência, as embalagens são pesadas para a conferência do peso. Finalmente, as embalagens são encaixotadas (embalagem secundária) e paletizadas. Na Figura 9 apresenta-se o fluxograma do processo de fabricação.

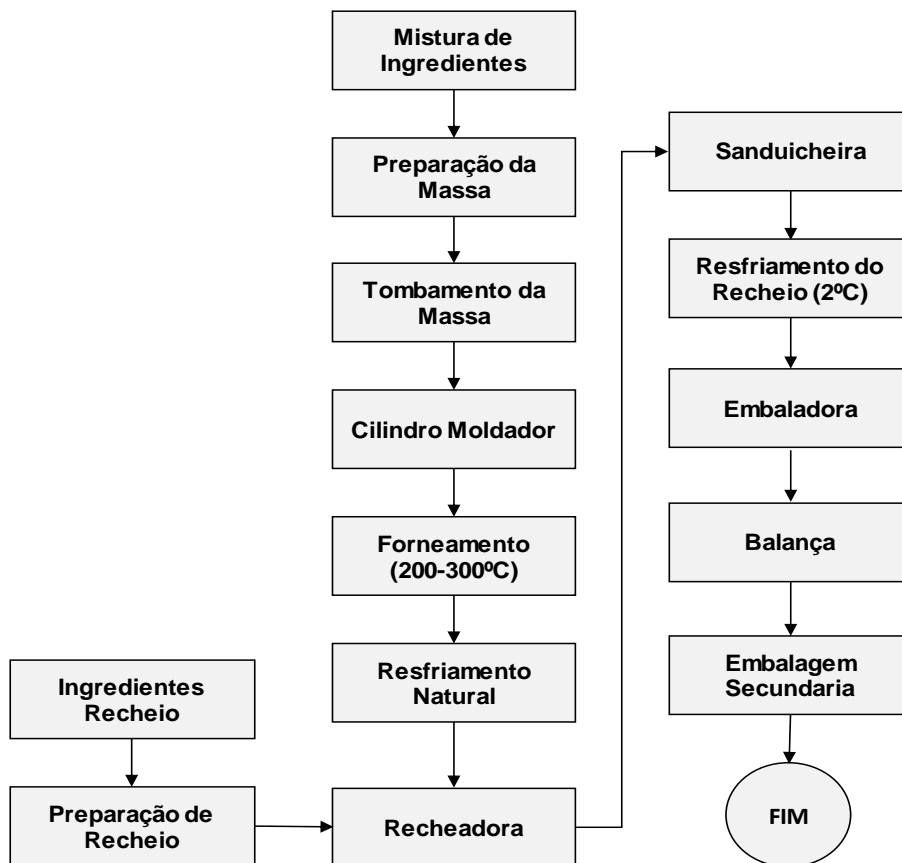


Figura 3: Fluxograma do processo de fabricação do biscoito recheado.
Fonte: O Autor.

3.3 GRÁFICOS DE CONTROLE

Os gráficos de controle são analisados aos pares. O par mais comum de gráficos de controle são os gráficos \bar{X} e R , onde \bar{X} é a média de valores em pequenos subgrupos e R é a amplitude dentro de cada subgrupo. Gráficos \bar{X} e R são desenvolvidos a partir de medições de uma característica particular do processo de produção.

Segundo Rosario *et al.* (2015) os limites de controle para a média são calculados através das equações:

$$LSC = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \quad (1)$$

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

$$LIC = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \quad (3)$$

E os limites de controle para o gráfico da amplitude são dados por:

$$LSC = D_4\bar{R} \quad (4)$$

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

$$LIC = D_3\bar{R} \quad (6)$$

Onde:

LSC – Limite Superior de Controle;

LC – Limite Central;

LIC – Limite Inferior de Controle;

A_3 , D_3 e D_4 – Valores tabelados.

Segundo Montgomery (2001), um processo está fora de controle se tiver (Quadro 1):

Quadro 1: Processo fora de controle.

Item	Causas Especiais
a	1 ou mais pontos acima do LSC ou abaixo do LIC;
b	9 pontos consecutivos na zona C ou no mesmo lado do LC (Figura 10);
c	6 pontos consecutivos, todos aumentando ou todos diminuindo;
d	14 pontos consecutivos alternando para cima e para baixo;
e	2 de 3 pontos consecutivos na zona A ou além dela;
f	4 de 5 pontos consecutivos na zona B ou além dela;
g	15 pontos consecutivos na zona C (tanto acima quanto abaixo do LC);
h	8 pontos consecutivos na zona B.

Fonte: Montgomery (2001).

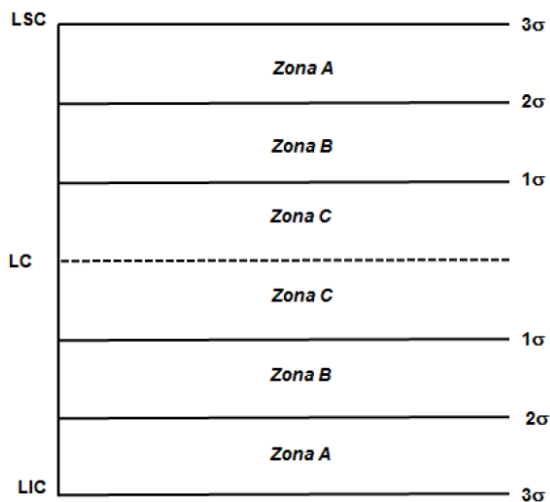


Figura 4: Zonas A, B e C do gráfico de controle.
Fonte: Montgomery (2001).

3.4 ÍNDICE DE CAPACIDADE DE PROCESSO

Uma maneira de analisar um processo estável é através do cálculo do índice de capacidade do processo. Quanto maior o valor do índice, melhor o processo consegue atender as especificações. O índice C_{pk} , utilizado neste trabalho, é calculado através da Equação 7; aplicando as equações para C_{PL} e C_{PU} , o valor considerado para o C_{pk} é o menor dentre os resultados das 2 formulas: $C_{pk} = MIN(C_{PL}, C_{PU})$.

$$C_{PL} = \frac{(\mu - LTI)}{3\sigma}, \quad C_{PU} = \frac{(LTS - \mu)}{3\sigma}, \quad C_{pk} = MIN(C_{PL}, C_{PU}) \quad (7)$$

Onde: LTS: Limite de tolerância superior; LTI: Limite de tolerância inferior; μ : Média

do processo e σ : Desvio padrão estimado.

Uma regra usual para a análise do índice de capacidade do processo é descrita no Quadro 2:

Quadro 2: Índice de capacidade do processo

$C_{pk} < 1$	capacidade do processo é inadequada à especificação exigida (processo incapaz).
$1 \leq C_{pk} \leq 1,33$	capacidade do processo está dentro da especificação exigida (processo aceitável).
$C_{pk} > 1,33$	capacidade do processo é adequada à especificação exigida (processo capaz).

Fonte: Montgomery (2001).

3.5 MÁQUINA DE PESAGEM

A coleta de dados é uma das etapas mais importantes da pesquisa, pois envolve diversos passos como: a escolha do equipamento de medição; a programação da coleta e o tipo de dado a ser coletado (Montgomery, 2001). Os dados, pesos das embalagens de 110g de biscoitos recheados, foram coletados por meio de uma máquina de pesagem (Figura 5).



Figura 5: Máquina de Pesagem
Fonte: O Autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho seguiu, para análise da capacidade do processo de produção de biscoitos recheados, as seguintes etapas:

- 1) Coleta de dados;
- 2) Interpretação da estabilidade do processo;
- 3) Interpretação da capacidade do processo.

4.1 COLETA DE DADOS

Segundo Oliveira *et al.* (2013) para calcular os limites de controle dos gráficos \bar{X} e R são necessários coletar 20 ou 25 subgrupos (amostras) com 4 ou 5 itens. Neste trabalho coletou-se 20 amostras com 4 itens (Tabela 2).

Tabela 2: Peso das embalagens, em gramas, coletados na empresa

Número de Amostras	1	2	3	4	Média	Amplitude
	118	108	116	114	114	10
	126	120	116	118	120	10
	116	120	118	120	118,5	4
	116	112	114	110	113	6
	118	122	106	118	116	16
	116	112	116	120	116	8
	122	118	128	122	122,5	10
	122	120	128	114	121	14
	116	114	112	115	114,25	4
	126	118	112	112	117	14
	110	112	114	116	113	6
	112	114	114	114	113,5	2
	122	112	126	118	119,5	14
	124	122	120	124	122,5	4
	118	114	120	122	118,5	8
	128	120	114	122	121	14
	118	116	122	120	119	6
	118	118	124	122	120,5	6
	110	110	120	114	113,5	10
106	112	118	118	113,5	12	
				117,3375	8,9	

Fonte: O Autor

4.2 INTERPRETAÇÃO DA ESTABILIDADE DO PROCESSO

Inicialmente, para avaliar se o processo de fabricação de embalagens, de biscoitos recheados, estava sobre controle estatístico, isto é não apresentava causas especiais, utilizou-se os gráficos de \bar{X} e R (Média e Amplitude) obtidos do software Statistica V. 11 (Figura 6).

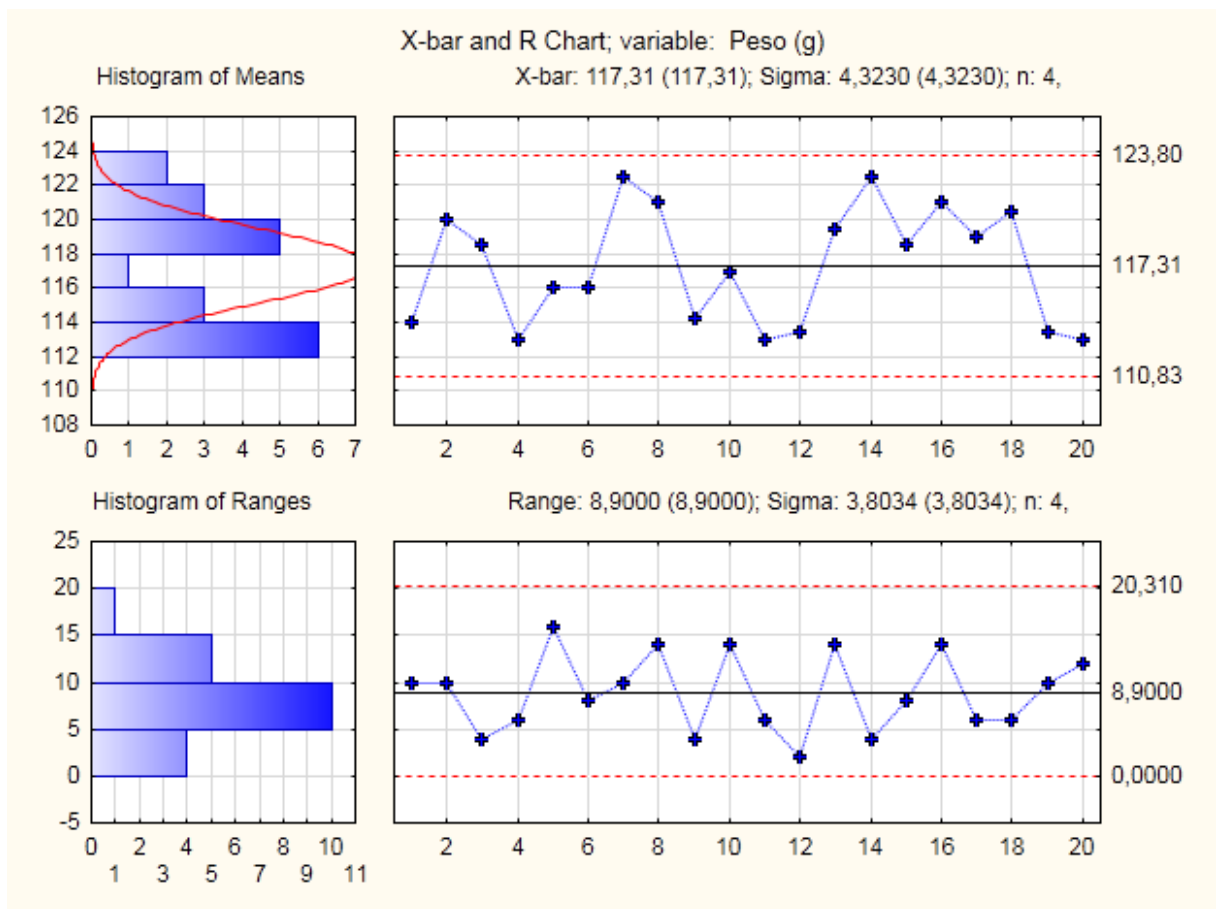


Figura 6: Gráficos de controle.
Fonte: Autor

No gráfico \bar{X} o limite superior de controle alcançou o valor de 123,8g e o limite inferior 110,83g. Observa-se, também, que as amostras não apresentam causas especiais. Isto é, as amostras estão dentro dos limites de controle. Então, outros padrões de aleatoriedades deve se investigados (Figura 7).

		Peso (g) ; Runs Tests (Lote4)	
		X-bar Chart	
		Center line: 117,312500 Sigma: 2,161505	
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 7: Testes de padrões de não-aleatoriedade.
Fonte: Autor

Portanto, por meio dos resultados apresentados nas Figuras 6 e 7, descartou-se a hipótese de causas especiais e concluiu-se que o processo está estável, sofrendo apenas de causa comuns.

4.3 INTERPRETAÇÃO DA CAPACIDADE DO PROCESSO

Quando trata-se do estudo de capacidade de um processo, tem que se ter cuidado especial com a normalidade dos dados. Na Figura 8 apresenta-se o gráfico de probabilidade normal. 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. Como o valor de “p” igual a 0,2119, portanto maior que 0.05 ($p > 0.05$), assim a distribuição dos dados foi considerada normal.

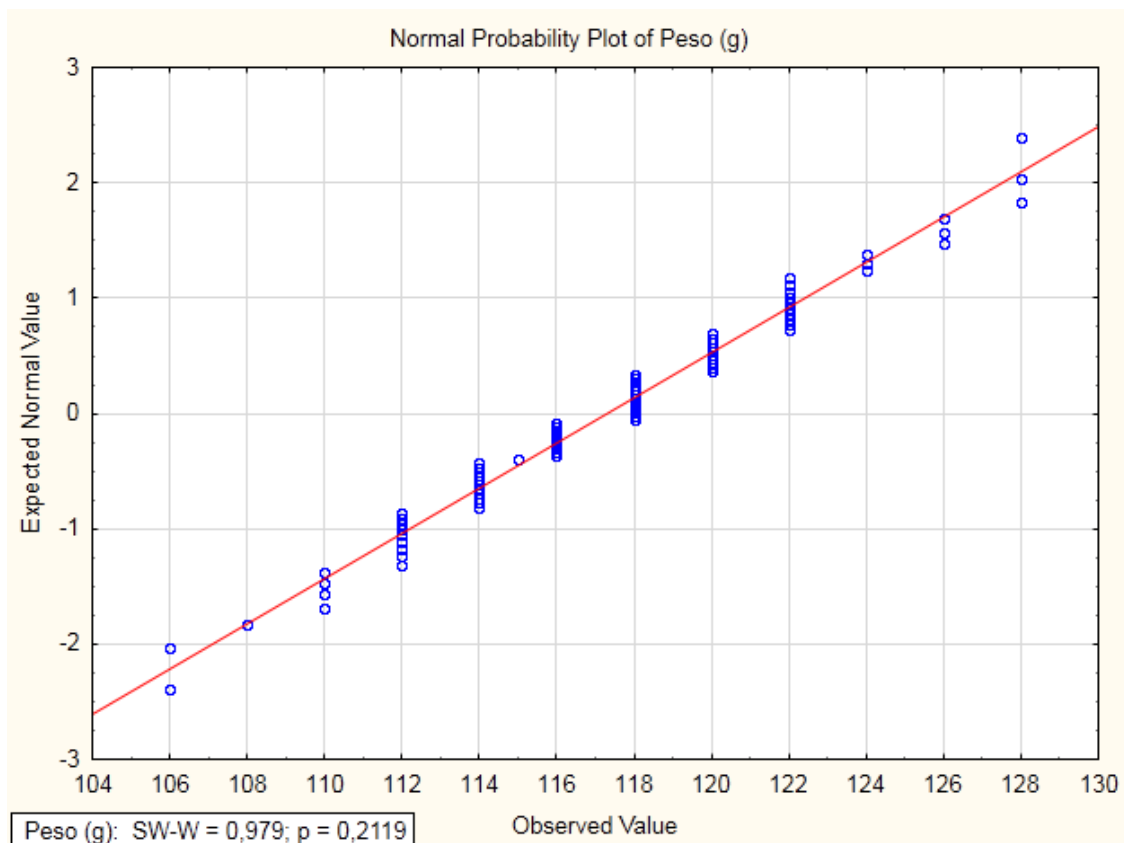


Figura 8: Distribuição dos dados em torno da reta que indica normalidade.
Fonte: Autor

Verificada a estabilidade do processo quantificou-se sua capacidade usando o índice C_{pk} . Segundo Daminelli (2013). “a Portaria do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) nº 74 (apresentado no Anexo A) de 1995 estabelece critérios para verificação quantitativa em produtos pré-medidos comercializados em unidades de massa e volume com conteúdos nominais, que é a quantidade líquida indicada na embalagem do produto, verificados em fábricas, depósitos e pontos de vendas”. De acordo com essa portaria, os valores admissíveis para a Tolerância Individual (T) da característica da qualidade peso são de 15 gramas, ou seja, o Limite Inferior de Especificação é de 95 gramas. Portanto, para um produto de 110g o mínimo para o consumidor é de 95g. A Figura 9 apresenta o índice C_{pk} .

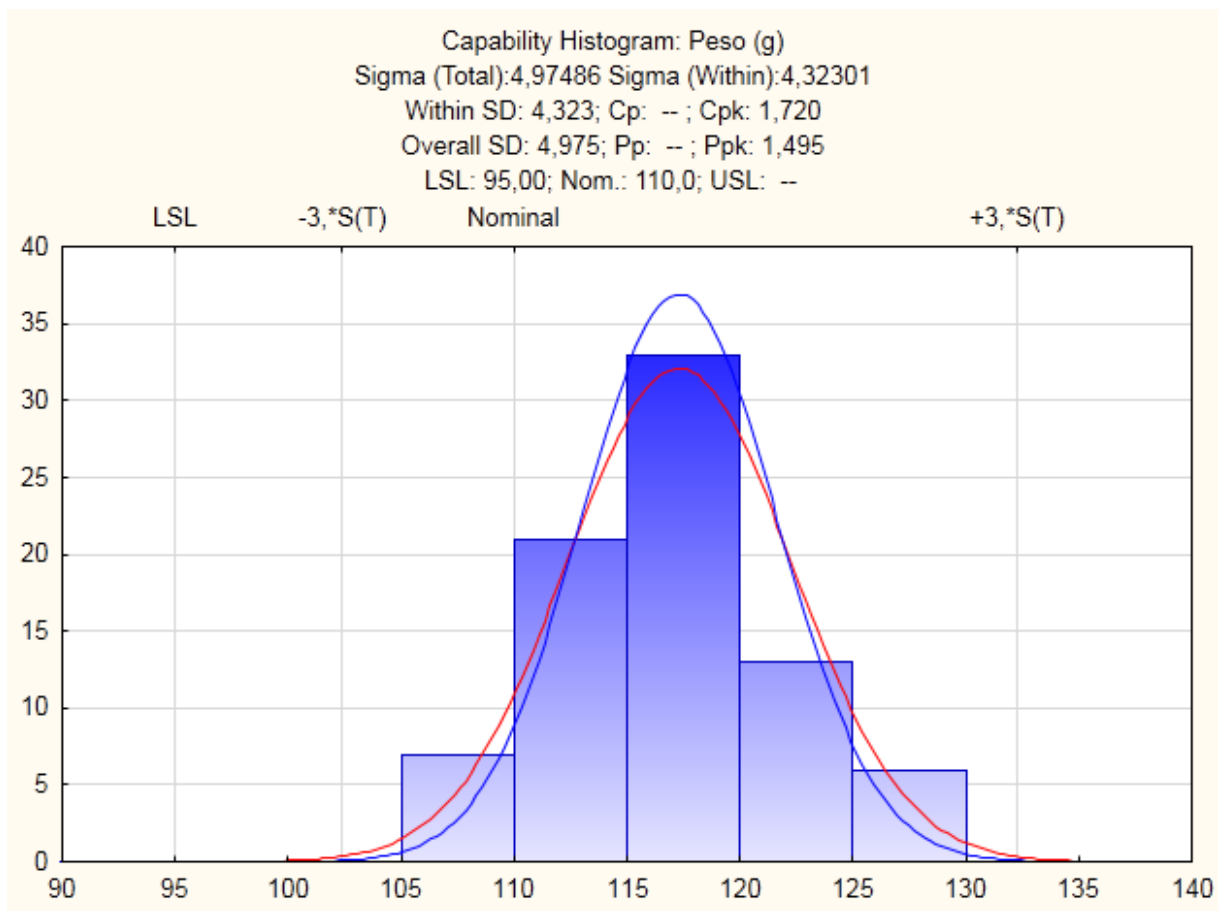


Figura 9: Histograma e Índice de Capacidade Cpk.
Fonte: Autor

Na Figura 15, é possível observar que o processo é capaz, segundo o cálculo do C_{pk} , pois seu valor calculado ficou acima de 1,33. Portanto, o processo atende as especificações observadas na portaria nº 74 .

4.4 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Identificou-se que, o processo de produção de biscoitos, sobre influência de causas comuns é um processo capaz. Mas isso não impede que em um determinado momento possam acontecer causas especiais no processo de produção. Levando este fato em consideração implementou-se, em conjunto com os funcionários da

empresa, o Diagrama de Ishikawa (Figura 10) para identificar possíveis fontes de causas especiais.

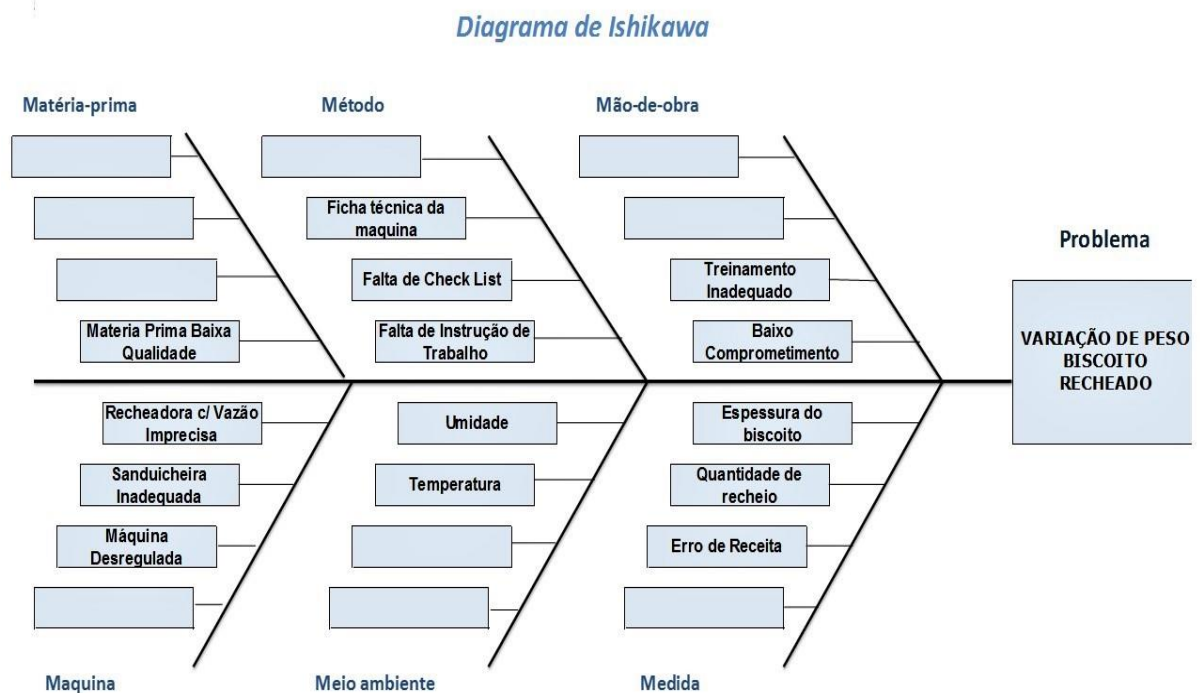


Figura 10: Aplicação do Diagrama de Ishikawa.
Fonte: Autor

A investigação de causas da variabilidade do biscoito através da aplicação do diagrama de Ishikawa, mostrou causas especiais e causas comuns

- a) **Materia prima:** Apesar da empresa ter fornecedores de confiança, a matéria prima pode vir fora do padrão, no que se refere à farinha de trigo, a mesma pode vir com alguma alteração em algum componente e assim, alterando o peso final do produto.
- b) **Mão de Obra:** No processo estudado a mão de obra ainda é totalmente necessária para a fabricação do produto. Podendo haver treinamento inadequado dos colaboradores envolvidos no processo.
- c) **Máquina:** Observou-se que para acertar o peso de embalagem, foi tentado a

diminuição do diâmetro do biscoito, no entanto a “sanduicheira” não consegue seccionar a casquinha do biscoito e fechá-la com a outra parte recheada. Também foi identificado que a recheadora não possui regulagem de vazão automática, tendo que ser feita a regulagem de forma manual.

- d) Medida: Neste item, foi identificado causas possíveis como erro da receita (por falta de método), variação na quantidade de recheio (falta de regulagem) e espessura do biscoito (discutida no item anterior).
- e) Meio Ambiente: Quanto ao ambiente de trabalho é adequado para os funcionários, porém a umidade e a temperatura do ambiente podem ocasionar variabilidade no peso do biscoito. Por exemplo, a cada minuto que a massa é batida a mesma ganha 1°C, dependendo da expertise do operador em saber calcular o tempo de batida da massa de acordo com a temperatura.
- f) Método: Quanto ao método, falta ficha técnica da máquina, o que pode interferir no ajuste da máquina. Também falta check list para os operadores se organizarem na elaboração das atividades. E por fim, não existe instrução de trabalho, para orientação dos funcionários do processo.

5 CONCLUSÕES

Apresentou-se, neste trabalho, a metodologia utilizada para o cálculo do índice de capacidade C_{pk} do processo de produção de biscoitos recheados.

Aplicando ferramentas de auxílio ao CEP, o fluxograma ajudou a descrever o processo e entender como o mesmo se comporta. Assim, com a utilização de ferramentas como fluxograma, folha de verificação e ishikawa foram de fundamental importância para avaliação deste processo.

A aplicação do gráfico de controle apontou que as amostras encontravam-se entre os limites superior e inferior de controle. Portanto, não apresentavam causas especiais. Observou-se, também, que os dados coletados na empresa seguiam uma distribuição normal, condição necessária para o estudo de capacidade do processo proposto.

Com a aplicação da equação 7 (levando em consideração somente o LTI e o peso nominal), chegou-se ao valor do índice da capacidade do processo igual a 1,72 o que se conclui que o processo é capaz, pois como apresentado os (quadro 2) valores para $C_{pk} > 1,33$ define o processo como tal. Assim o processo é capaz de produzir embalagens com o peso superior a 95 g (peso estipulado, pela portaria do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO)).

Portanto, a empresa entrega ao consumidor final produtos que atendem a legislação. Identificou-se, também, por meio do diagrama de Ishikawa possíveis fontes de causas especiais, o que ajudará a melhorar a eficácia em resolver o problema antes mesmo de possíveis falhas ocorrerem.

O CEP se mostrou uma ferramenta com baixo custo de implantação e fácil aplicação, também notou-se que a implementação desse sistema de gestão da qualidade implicou em mudanças de comportamento da empresa e melhoria da qualidade dos produtos fabricados. Contudo, o que se espera é que este estudo tenha continuidade e como sugestão para posteriores estudos é que se leve em consideração um valor nominal para o peso máximo tolerável, uma vez que o sobre peso excessivo do produto também é fonte de desperdício.

REFERÊNCIAS

AMBIMAPI, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE BISCOITOS, MASSAS ALIMENTÍCIAS E PÃES & BOLOS INDUSTRIALIZADOS. Disponível em: <<http://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php>>. Acesso em: 23 de outubro de 2016

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR ISO 9000**: sistemas de gestão da qualidade – fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: 2015

BACK, L.; CAMARGO, O.; ALBADO, S. B. A influência de matérias primas e insumos no processo de produção de biscoitos laminados. Bento Gonçalves: ENEGEP, 20112.

DAMINELLI, L. M. **ANÁLISE DO PESO DO BISCOITO LAMINADO: Aplicação Do Controle Estatístico Do Processo. Trabalho De Conclusão De Curso**. Medianeira: UTFPR, 2013.

GOMES, Paulo P. J. **A evolução do conceito de qualidade: dos bens manufaturados aos serviços de informação**. Cadernos BAD. Lisboa, n. 02, p. 06-18, 2004. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/385/38500202.pdf>>

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **As empresas são grandes coleções de processos**. Rev. adm. empres., São Paulo , v. 40, n. 1, p. 6-9, mar. 2000. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75902000000100002&lng=pt&nrm=iso> acesso em 28 set. 2016

GONÇALVES, José Ernesto Lima. **Processo, que processo?**. Revista de administração de empresas, v. 40, n. 4, p. 8-19, 2000. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-75902000000400002>> acesso em 10 de out de 2016.

GONZALEZ, Rodrigo Valio Domingez; MARTINS, Manoel Fernando. **Melhoria contínua no ambiente ISO 9001:2000: estudo de caso em duas empresas do setor automobilístico**. Produção. v.7, n.3, p.592-603, set./dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v17n3/a14v17n3.pdf>>. Acesso em: 15 mai. 2016.
HAMMER, Michael; CHAMPY, James. **Reengineering the corporation**. New York: HarperBusiness, 1994.

HAMMER, Michael. **A Empresa Voltada para Processos**. HSM Management, n. 9, ano 2. São Paulo: Editora Savana Ltda, julho/agosto de 1998.

JUNIOR, Celso Carlino Maria Fornari. **Aplicação da Ferramenta da Qualidade (Diagrama de Ishikawa) e do PDCA no Desenvolvimento de Pesquisa para a reutilização dos Resíduos Sólidos de Coco Verde**. INGEPRO – Inovação, Gestão e Produção, v. 2, n. 9, p. 104-112, 2010.

LEWIN, Maria Cecília. **Plano de gerenciamento da qualidade: uma proposta de instrumentalização em gerenciamento de projetos**. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 7, 2011. Anais eletrônicos. Niterói. Disponível em:<http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg7/anais/T11_0327_2168.pdf>

LIM, SARINA ABDUL HALIM; ANTONY, JIJU. **The Implementation of Statistical Process Control in the Food Industry: A Systematic Review**.

LINS, BERNARDO FE. **Ferramentas básicas da qualidade**. Ciência da Informação, v. 22, n. 2, 1993.

MADISON, Dan. **Process mapping, process improvement, and process management: a practical guide for enhancing work and information flow**. Paton Professional, 2005. E-book consultado em 05/10/2016, disponível em:<<http://books.google.com/books?id=n0k0Rbkbq3YC>>.

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control**. 4ª Ed. New York: John Wiley, 2001.

MONTGOMERY, DOUGLAS, C. **Introduction to Statistical Quality Control**. 6ª Ed. New York: John Wiley & Sons, 2009.

MONTEIRO, A.G.R. Produção de biscoitos. São José do Rio Preto, UNESP, 1996. 56p. (Relatório de Estágio Supervisionado – apresentado ao departamento de engenharia e tecnologia de Alimentos).

OLIVEIRA, OTAVIO J. - **Gestão da Qualidade – Tópicos Avançados**. São Paulo: Cengage Learning. 2004.

OLIVEIRA, C. C.; GRANATO, D.; CARUSO, M. S. F.; SAKUMA, A. M. **Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativo em laboratório de ensaios**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2013.

PABLE, Anant; LU, Susan; AUERBACH, Joshua. **Integrated qualitative/quantitative techniques for food product quality planning**. Journal of Food Quality, v. 33, n. 1, p. 112-129, 2010.

PALADINI, Edson P; MONTEIRO, Marly C; **Gestão da Qualidade: Teorias e Casos**. 2. ed. Rio de Janeiro. Elsevier. 2012.

PORTAL ACTION. **Software de estatística**. São Carlos – SP, 2011. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/content/>. Acesso em 20 de mar. de 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**. FEENG/UFRGS. Porto Alegre, 2012.

ROSARIO, K. P.; DANTAS, L. M.; OEIRAS, E. N. **Aplicação do controle estatístico de processo no monitoramento do peso médio de polpas de frutas: um estudo de caso realizado em uma empresa de médio porte**. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza: ENEGEP, 2015.

SILVA, LSCV. **Aplicação do controle estatístico de processos na indústria de laticínios lactoplasa: um estudo de caso**. 83 f. 1999. 1999. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) –Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SIMÕES, LEIDER; RIBEIRO, R. de C. **Ciclo PDCA como ferramenta da qualidade total**. PACHECO, APR O Ciclo PDCA na Gestão do Conhecimento: uma abordagem sistêmica, v.12, n.8, 2009. Disponível em:< <http://www.unisaesiano.edu.br>>. Acesso em, 10 out 2016.

VALLS, Valéria Martin. **O enfoque por processos da NBR ISO 9001 e sua aplicação nos serviços de informação**. Ci. Inf. Brasília, v. 33, n. 2, p.172-178, ago. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-19652004000200018>.

VERGARA, SYLVIA CONSTANT. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 13. ed. São Paulo: Atlas. 2011.