

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

LAIS MARQUES DAMINELLI

**ANÁLISE DO PESO DO BISCOITO LAMINADO: aplicação do
controle estatístico do processo
Trabalho de Conclusão de Curso**

Medianeira

2013

LAIS MARQUES DAMINELLI

**ANÁLISE DO PESO DO BISCOITO LAMINADO: aplicação do
controle estatístico do processo**

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

Orientadora: Prof. Dra. Silvana Ligia Vincenzi Bortolotti

Medianeira

2013

**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal Do Paraná
Diretoria de Graduação e Ensino Profissional
Coordenação de Engenharia de Produção**

TERMO DE APROVAÇÃO

**Análise do peso do biscoito laminado: aplicação do controle estatístico do
processo**

por

Lais Marques Daminelli

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado às 16h do dia 28 de agosto de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado

Prof. Dra. Silvana L. V. Bortolotti
Orientadora

Prof. Dra. Vânia Lionço
UTFPR

Prof. Msc. Fabiana Schutz
UTFPR

Prof. Msc. Neron Alipio C. Berghauer
Coordenador 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.

Ao meus pais, Valdicir e Elenice por serem exemplos de pessoas na minha vida, transmitindo muito amor, incentivo, apoio e compreensão.

A minha irmã, Lara pelo carinho e torcida.

A minha avó, Ilda por nunca mediu esforço algum pra me ver feliz.

Ao meu namorado, Douglas, pelo amor e por estar presente nos momentos mais difíceis.

A minha orientadora, Prof. Dra. Silvana Ligia Vincenzi Bortolotti, pela disposição, pelo apoio, dedicação e incentivo para realização deste trabalho.

A minha amiga, Ana Carla, pela amizade, carinho e por estar comigo durante todo o período da faculdade dando força pra continuar.

As amigas, Bruna M., Nathi, Ana Laurha, Nesca, Deise, Andressa, Karina, Deize e Bruna D., pela amizade e compreensão nos momentos de ausência.

Aos meus colegas e amigos, pelo companheirismo, festa, motivação e amizade.

Aos professores do Curso de Engenharia de Produção da UTFPR, pela competência, pelo conhecimento repassado, e pela vontade de formar profissionais capacitados para o mercado de trabalho e para a vida.

A empresa e seus profissionais, pela confiança e colaboração na concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

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

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Esquema da utilização do CEP no processo	19
Figura 2: Gráfico de Causa e Efeito.	20
Figura 3: Gráfico Pareto.	21
Figura 4: Exemplo histograma.....	22
Figura 5: Gráfico de controle.	23
Figura 6: Classificação de Processos a partir do Índice Cp.	26
Figura 7: Fluxograma do processo produtivo de biscoitos laminados.	35
Figura 8: Máquina de pesagem utilizada na indústria.	36
Figura 9: Diagrama de causa e efeito.	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Média da pesagem do produto.	42
Gráfico 2: Gráfico de amplitude.....	43
Gráfico 3: Variação estatística do processo.	43
Gráfico 4: Histograma referente a variável peso.	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características dos mecanismos de controle da qualidade.....	18
Tabela 2: Tipos de Cartas de Controle.....	24
Tabela 3: Média, amplitude e desvio padrão dos pesos de biscoito de maisena.	41
Tabela 4: Dados amostrais obtidos do processo.....	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo Geral	13
1.1.2	Objetivos Específicos	13
1.2	JUSTIFICATIVA	13
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	QUALIDADE	15
2.2	PROCESSO	15
2.3	VARIABILIDADE	16
2.4	CONTROLE DE QUALIDADE	17
2.5	CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO	18
2.5.1	Ferramentas estatísticas do controle de qualidade	19
2.5.1.1	Diagrama de Causa e Efeito	19
2.5.1.2	Folha de verificação	20
2.5.1.3	Gráfico de Pareto	21
2.5.1.4	Fluxograma	21
2.5.1.5	Histograma	22
2.5.1.6	Gráfico de controle	22
2.5.1.7	Capacidade do processo	24
2.7	BISCOITO	26
2.7.1	Matéria prima para produção de biscoitos	27
2.7.1.1	Farinha de trigo	28
2.7.1.2	Amido de milho	29
2.7.1.3	Açúcares	29
2.7.1.4	Bicarbonato de sódio	30
2.7.1.5	Bicarbonato de amônio	30
2.7.1.6	Lecitina de soja	30
2.7.1.7	Água	30
2.7.1.8	Aromas	31
2.7.1.9	Malte	31
2.7.1.10	Fermento biológico	31
2.7.1.11	Sal	32
2.7.1.12	Outras matérias-primas	32
3	MATERIAS E MÉTODOS	33
3.1	EMPRESA	34
3.2	DESCRIÇÃO DO PROCESSO	34
3.3	PROCEDIMENTOS REALIZADOS	37
3.3.1	Visitas realizadas na empresa	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1	ANÁLISE DIAGRAMA CAUSA E EFEITO	39
4.2	ANÁLISE DO GRÁFICO DE CONTROLE	40
4.3	ANÁLISE DA CAPACIDADE DO PROCESSO	43
4.4	VALORES OBTIDOS DO PROCESSO	44
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

DAMINELLI, Lais M.. **Análise do peso do biscoito laminado**: aplicação do controle estatístico do processo. 2013. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RESUMO

A exigência por produtos e serviços de qualidade vem crescendo a cada dia, e as empresas devem se adequar para conquistar os clientes e melhorar seu desempenho no que diz respeito à qualidade e à produtividade. Para o setor alimentício são exigidos produtos seguros e confiáveis, com isso uma alternativa de ferramenta a ser utilizada é o Controle Estatístico de Processo (CEP) que garante a melhoria e ajuste na produção para obtenção de alta qualidade e produtividade da empresa. O presente trabalho tem como objetivo analisar e verificar as principais causas de variabilidade do peso do biscoito de maisena através do uso dos gráficos de controle e cálculo da capacidade do processo. Avaliou-se que o processo encontra-se estável, porém não capaz, tendo algumas mudanças a serem analisadas e realizadas para manter o processo sob controle.

PALAVRAS-CHAVE: Qualidade, Controle Estatístico de Processo (CEP) e Gráfico de controle.

DAMINELLI, Lais M.. **Analysis of the weight of the biscuit:** application of statistical process control. 2013. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ABSTRACT

The requirement for quality products and services is growing up every day, and the companies should be suit for this concept for win the customers and improve their performance about quality and productivity. To food sector are required safe and reliable products, with this one tool alternative to being use is Statistical Process Control (SPC) that ensures improvement and adjustment in production for obtain high quality and productivity in the company. This work has the objective to analyze and verify major causes of variability of the weight of the cookie cornstarch through the use graphics of control and calculate the process capability. It was evaluated the process is stable, but not satisfactory, having some changes to be studied and taken to maintain the process under control.

KEY WORDS: Quality, Statistical Process Control (SPC) and control chart.

1 INTRODUÇÃO

A exigência por produtos e serviços de qualidade vem crescendo a cada dia, e as empresas para sobreviverem no atual mercado competitivo devem se adequar para conquistar os clientes. O conceito de qualidade pode ser definido de várias maneiras. Maranhão (2006) define qualidade como as especificações de projeto, valor agregado ao produto, adequação ao uso, diferenciação no mercado e satisfação dos clientes. Juran (1991) define qualidade como a ausência de defeitos; de acordo com Ferreira (1986), qualidade é entendida como propriedade, atributo ou condição, que o produto ou serviço possui, capaz de distingui-los dos concorrentes, a um preço que os clientes estejam dispostos a pagar.

O controle de qualidade em processos permite fazer alterações quando identificado um problema, melhorando o seu desempenho, para assim reduzir perdas e custos e gerar maior lucro e produtividade. O Controle Estatístico do Processo (CEP) é uma ferramenta utilizada para monitorar o processo no que se trata de qualidade, sendo um método preventivo para identificar variações significativas a fim de evitar que itens da produção possuam qualidade insatisfatória garantindo a confiabilidade do produto final.

Segundo Montgomery (2009), qualidade significa adequação ao uso e que ela é inversamente proporcional à variabilidade, defende ainda que qualidade é um fator relevante para a obtenção de um bem, seja ele um produto ou um serviço por parte dos clientes.

As organizações devem buscar níveis melhores de qualidade nos processos e produtos e uma solução é a aplicação de ferramentas da área de Controle estatístico de qualidade. Atualmente são conhecidas várias ferramentas de apoio ao CEP que podem ser empregadas. Neste trabalho foram utilizados o diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), gráfico de controle, controle de capacidade e fluxograma que se adéquam melhor ao caso.

A fabricação de biscoitos industrializados está se expandindo mundialmente. Pesquisa divulgada pela Associação Nacional das Indústrias de Biscoitos (ANIB) relatou que no ano de 2009 foram consumidas 780 mil toneladas de farinha, 263 mil toneladas de açúcar, 187 mil toneladas de gordura e 72 mil toneladas de embalagens para a produção de biscoitos em 585 fábricas brasileiras que geraram 30 mil empregos diretos e indiretos (ANIB, 2011).

A proposta de aplicação das ferramentas do CEP será através de um estudo prático em uma indústria alimentícia, localizada no oeste paranaense na cidade de Medianeira, a fim de controlar a variabilidade no peso do biscoito laminado de maisena, reduzir as perdas ocorridas durante o processo, gerando melhorias na qualidade deste setor, permitindo a indústria obter maior lucratividade.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O trabalho tem como objetivo principal avaliar a qualidade do processo de produção de biscoitos por meio de ferramentas do controle estatístico de processo.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Avaliar o processo produtivo da fabricação de biscoito laminado de maisena da empresa em questão;
- b) Determinar os principais aspectos produtivos que influenciam na ocorrência de alterações do peso do biscoito;
- c) Aplicar as ferramentas estatísticas;
- d) Elencar possíveis soluções para variabilidade.

1.2 JUSTIFICATIVA

O tema proposto está associado aos poucos estudos existentes sobre o processo de industrialização de biscoitos. É de suma importância identificar e analisar as etapas e possíveis falhas que envolvam o processo de fabricação, neste trabalho mais especificamente será analisada a variabilidade do peso do biscoito laminado de maisena 370 g. O desenvolvimento deste trabalho têm por finalidade identificar o problema de oscilações no peso do produto final, para que nem a

empresa, nem o consumidor sejam prejudicados. Cabe aos gestores observarem e monitorarem a linha de produção e verificarem a existência de variação na variável peso, sendo assim foram aplicadas algumas ferramentas do controle estatístico de processo mais cabíveis, trazendo maior facilidade na tomada de decisões devidamente embasadas e gerando conhecimentos de qualidade para a área no setor industrial alimentício mais especificamente na indústria de biscoito.

Ao aplicarem-se as ferramentas pode-se identificar se o problema está sendo causado devido alterações na matéria-prima ou devido a algum erro no processo de produção deste tipo de biscoito. Com o controle da situação em questão objetiva-se alcançar o controle e melhoria do processo, reduzindo ao máximo a variabilidade, buscando a qualidade do produto.

A implantação do CEP na indústria não é uma tarefa fácil, mas traz uma nova padronização na empresa/indústria que necessita a cooperação de todos na melhoria do processo, para obter aproveitando máximo das técnicas estatísticas visando à satisfação do cliente e conseqüente conquista do mercado.

A realização deste trabalho busca obter informações do atual estado de comportamento do processo em estudo, identificando os principais fatores causadores de alterações no processamento. As etapas a serem seguidas incluem a medição do processo, a eliminação da variabilidade, o seu monitoramento e a melhoria do desempenho seguindo os padrões e especificações exigidas. Tem como benefícios a identificação de ferramentas aplicáveis a outras empresas do ramo, garantindo a qualidade do produto final, aumentando a produção, diminuindo o retrabalho, os desperdícios e as paradas na linha de produção.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 QUALIDADE

A qualidade, por ser um requisito essencial, tornou-se uma preocupação constante para as empresas para garantirem um diferencial no mercado. Um produto ou serviço de qualidade é aquele atendido de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente (CAMPOS, 1992). Segundo Carvalho e Paladini (2005), Crosby define qualidade analisando a variabilidade dos produtos e as especificações exigidas. Se a variabilidade é alta e as especificações não são atendidas, a qualidade é um alvo cada vez mais distante.

Quando as organizações investem em programas de qualidade, criam um diferencial nos produtos, serviços, na eficiência dos colaboradores, principalmente, no que tange à satisfação do cliente, sendo estas as atribuições que o cliente faz ao produto ou serviço. A falta de qualidade resulta em sérias complicações, podendo ser observada no desperdício de mão-de-obra, de materiais, de tempo, fatores que contribuem para elevar custos de produção (MOURA, *et. al*, 2010).

Segundo Miguel (2006) as ferramentas da qualidade tem um grande potencial quando utilizadas na identificação das causas raízes ou ao apoio à decisão na análise de determinado problema para solução de insuficiência no quesito qualidade.

2.2 PROCESSO

Um processo industrial é o conjunto de operações necessárias para modificar as características das matérias-primas transformando-as em produto final. Para obter um determinado produto, são necessários diversos procedimentos individuais. Segundo Juran (1993), processo é uma série sistemática de ações direcionadas para consecução de uma meta.

Processo é um conjunto de causas (maquinas, materiais primas, etc.) que provoca um ou mais efeitos (produtos). O processo é controlado através dos seus efeitos, onde os itens de controle de um processo são índices numéricos

estabelecidos sobre os efeitos de cada processo para medir a sua qualidade total (CAMPOS,1992).

2.3 VARIABILIDADE

A variabilidade, também denominada de variação ou dispersão, está presente em todos os processos de produção de bens ou de serviços. Em um processo produtivo as características variam tal como na natureza, não existe duas pedras, duas folhas, ou dois seres exatamente iguais.

O controle estatístico de processo é uma ferramenta eficaz utilizada para reduzirem a variabilidade de processos ou produtos. Para as industria 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.

Segundo Montgomery (2009), variabilidade é sinônimo de desperdício de dinheiro, tempo e esforços. O autor ressalta ainda que o controle estatístico de processos é um conjunto de ferramentas úteis para a resolução de problemas para o alcance da estabilidade do processo e aumento da capacidade através da redução da variabilidade.

De acordo com Mucidas (2010), os principais itens que devem ser analisados quando trata das causas da produção:

- Características dos equipamentos empregados no processo produtivo e manutenções realizadas.
- Se a qualidade dos recursos (pessoas e equipamentos) envolvidos são adequados.
- Informações entre setores, verificando se os dados são passados de um setor para o outro com conteúdo correto e em tempo hábil.
- Características do ambiente, no que diz respeito à temperatura, circulação de pessoal.
- Perfil do processamento na empresa, avaliando informações relativas a *setups*, temperaturas de processamento, qualidade da matéria-prima.

A variação que ocorre num processo de produção pode ser desmembrada em duas componentes: uma de difícil controle, chamada variação aleatória, e outra

chamada variação controlável. Esses dois tipos de variação exigem esforços e capacitação, técnica e gerencial, diferenciados para o seu controle (TOLEDO, 2006).

2.4 CONTROLE DE QUALIDADE

Para que os produtos industriais sejam avaliados como produtos de qualidade é necessário que seja feito um rigoroso controle de qualidade no processo de fabricação, em que o produto deve apresentar as mesmas especificações feitas no projeto.

As variáveis da qualidade analisadas para indicar se o produto está dentro dos parâmetros podem ser de natureza física (comprimento, concentração, voltagem), sensorial (gosto, cor, aparência) e temporal (confiabilidade) (SOUZA, 2003).

Segundo FARIAS (2001), o controle da qualidade de um processo produtivo envolve a realização das seguintes etapas consecutivas:

- Definição de um padrão a ser atingido;
- Inspeção (verificar o que foi produzido e comparar com o padrão);
- Diagnóstico das não conformidades (descrição do desvio entre o que foi produzido e o padrão);
- Identificação das causas das não conformidades/defeitos;
- Ação corretiva para eliminação das causas;
- Revisão dos padrões (produto ou processo), se aplicável.

O Controle Estatístico da Qualidade (CEQ) está relacionado às formas de estudo das características de um processo, por meio de dados que são trabalhados para que se comportem da maneira desejada. A prática do controle de qualidade permite que a empresa obtenha estabilização do processo de rotina, reduzindo a variabilidade e garantindo a confiabilidade do produto.

Cada etapa de produção deve atender às exigências da etapa subsequente do controle de produção, comprovando se suas exigências foram atendidas pela etapa anterior, através do controle de recebimento.

Tabela 1: Características dos mecanismos de controle da qualidade

	Controle de produção	Controle de recebimento
O que é?	Controle sobre os fatores que intervêm na qualidade.	Comprovação da conformidade.
Por que é feito?	Assegurar que se atinja a qualidade especificada ao menor custo possível.	Averiguar que se alcançou, como mínimo, a qualidade estipulada.
Quem o faz?	Quem produz.	Quem recebe.
Como é feito?	Controle contínuo.	Controle intermitente.
Quais as variáveis de controle?	As que intervêm no processo produtivo.	As representativas da qualidade especificada.
Onde atua?	Sobre processo.	Sobre produto.

Fonte: Helene & Terzian, 1992.

2.5 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

Segundo Faria (2008) o CEP, Controle Estatístico de Processo, é uma ferramenta estatística, que faz o uso de técnicas e habilidades originárias da Estatística e da Engenharia de Produção, e fornece um novo parâmetro de avaliação da estabilidade do processo, servindo para controlar a qualidade nas etapas do processo, mais especificamente no caso de processo de produção repetitivo.

Esta ferramenta prega que a produção de bens e serviços devem se comportar de maneira previsível, sendo controladas as oscilações, afim de garantir a estabilidade e a melhoria contínua do processo (TOLEDO, 2006).

Segundo Montgomery (2006), “O controle estatístico do processo (CEP) é uma poderosa coleção de ferramentas de resolução de problemas útil na obtenção da estabilidade do processo e na melhoria da capacidade através da redução da variabilidade”.

Segundo Toledo (2006) as principais técnicas de apoio ao CEP são:

- Folha de Verificação
- Histograma/Gráficos
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Causa e Efeito/6M/Espinha de Peixe
- Fluxogramas
- Gráficos de Controle (Gráficos de Shewhart)

Outro aspecto de grande relevância do CEP é que o controle do processo pode ser realizado pelo próprio operador, mas o ideal para que essas técnicas atinjam o objetivo é que todos os integrantes da organização saibam e

apliquem estes conhecimentos. A gerência, juntamente com o engenheiro precisa aplicar o CEP para obter informações, organizando a empresa com foco na diminuição da variação e fornecendo treinamentos os funcionários conforme necessidade. A figura 1 apresenta um esquema de um processo e a utilização do CEP.



Figura 1: Esquema da utilização do CEP no processo
Fonte: DINIZ (2001)

2.5.1 Ferramentas estatísticas do controle de qualidade

As ferramentas estatísticas do controle de qualidade foram desenvolvidas para solucionar problemas encontrados nos processos produtivos. Cada ferramenta é melhor aplicável a um tipo de situação, por isso é necessário escolher corretamente a técnica a ser utilizada para cada tipo de problema. Segue algumas ferramentas que podem ser utilizadas no controle de qualidade.

2.5.1.1 Diagrama de Causa e Efeito

A ferramenta diagrama de Causa e Efeito também conhecido como diagrama de Ishikawa, por ter sido desenvolvido pelo engenheiro japonês Kaoru Ishikawa, ou como diagrama "espinha de peixe", por seu formato gráfico que pode ser visto na figura 2.

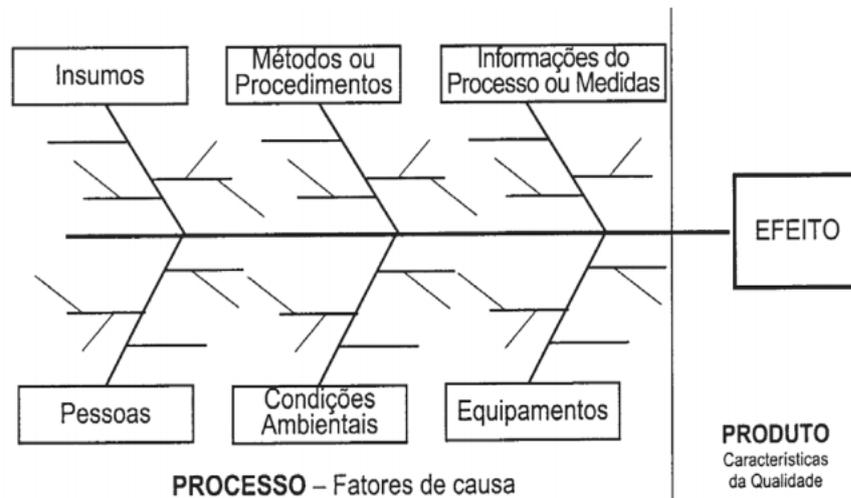


Figura 2: Gráfico de Causa e Efeito.
Fonte: Adaptado de ISHIKAWA (1993).

Segundo Junior (2010), atualmente o diagrama vem sendo utilizado e aplicado em vários países para lidar com as características e fatores da qualidade de produtos. Para 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.

2.5.1.2 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 deve conter informações úteis e detalhadas para facilitar aos gestores a análise do processo. Deve constar o nome da empresa, o produto analisado, o período da coleta, o nome de quem a coletou, a data, a identificação do lote, entre outros dados.

2.5.1.3 Gráfico de Pareto

O gráfico de Pareto foi desenvolvido pelo economista e sociólogo italiano Wilfredo Frederigo Samaso, ou mais conhecido como Vilfredo Pareto. É uma ferramenta que serve para identificar e definir quais são os problemas das organizações. São gráficos de barras verticais, em que os dados são organizados em ordem decrescente, como pode ser observado na Figura 3, tornando evidente e visual a priorização de temas. É possível avaliar e identificar no gráfico quais são os problemas mais graves e que precisam ser tratados com mais urgência (SIMOES E RIBEIRO, 2009).

Conforme Viera (1999), para o diagrama ser mais eficiente, as decisões devem ser baseadas analisando-se fatores distintos, e em pelo menos 3 levantamentos de dados, para que assim o resultado não seja influenciado por algum imprevisto. Também é importante observar qual problema pode gerar maiores consequências para a organização, nem sempre o problema que ocorre com mais frequência é o que gera maior prejuízo.

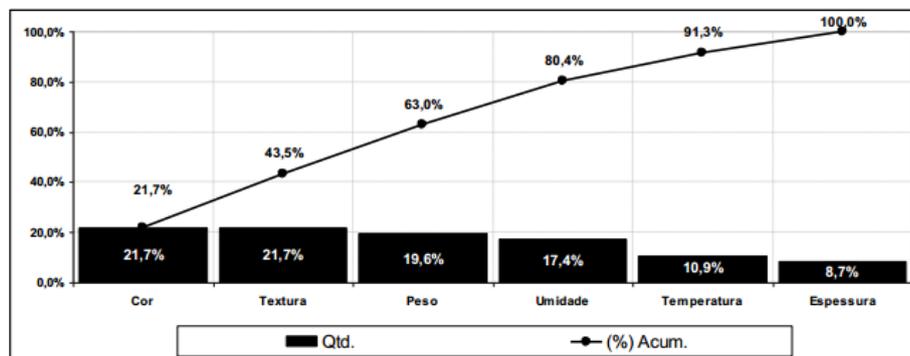


Figura 3: Gráfico Pareto.
Fonte: Simões e Ribeiro, 2005.

2.5.1.4 Fluxograma

O fluxograma é utilizado quando se pretende descrever um processo produtivo e é definido como um esquema que possui forma bastante simples e objetiva, que identifica e ordena sucintamente as etapas de um processo, ao fazer rodar o ciclo de produção.

Essa ferramenta detecta passos desnecessários na linha de produção, funcionamento de sistemas ou equipamentos que quando eliminados vem a trazer maior produtividade para indústria.

2.5.1.5 Histograma

É uma ferramenta bastante usual no CEP, que consiste na representação de dados de forma gráfica e visual, permite observar a quantidade de variação que um processo tem, indicando se o mesmo está atendendo às especificações.

Segundo Souza (2003), para construir um histograma é necessário construir uma tabela de distribuição de frequência, cada classe corresponde a uma coluna do histograma. No eixo horizontal localiza-se uma variável de interesse e é subdividido em pequenos intervalos, para cada um destes intervalos é construída uma barra vertical, pode-se observar um exemplo de histograma na Figura 4.

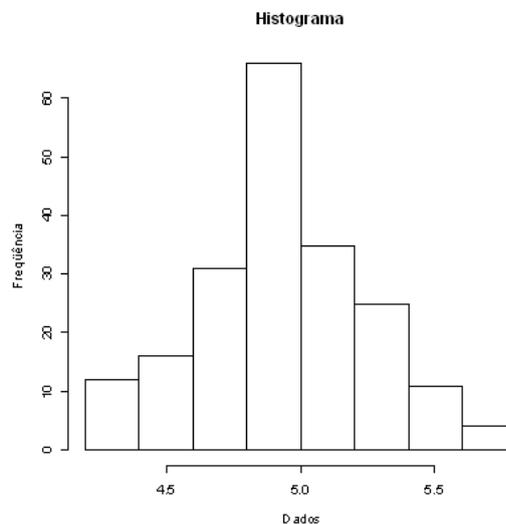


Figura 4: Exemplo histograma.
Fonte: Portal Action, 2011.

2.5.1.6 Gráfico de controle

Gráfico de controle ou carta de controle foi apresentado pela primeira vez por Dr. Walter A. Schewart, e é um tipo de gráfico utilizado para análise e ajuste da

variação de um processo. Tem como objetivo, verificar se o processo está sofrendo alta variabilidade devido a algum fator presente na linha de produção.

As cartas de controle são divididas em dois tipos:

- Cartas de Controle por Atributos: são utilizadas quando a avaliação de uma característica da qualidade resulta numa classificação da característica da qualidade. Por exemplo: o diâmetro de um furo pode ser avaliado por um calibrador “passa-não-passa”, resultando numa classificação em “conforme” ou “não-conforme”.

- Cartas por Variáveis: são utilizadas quando a avaliação de uma característica da qualidade resulta numa mensuração expressa por valor numérico em uma escala qualquer. Tais como, velocidade, altura, peso, massa, volume entre outros (SOUZA, 2003).

Este gráfico (Figura 5) determina estatisticamente uma faixa denominada limites, que são formadas por três linhas paralelas, linha superior (limite superior de controle), linha inferior (limite inferior de controle), e linha média (SOUZA 2003).

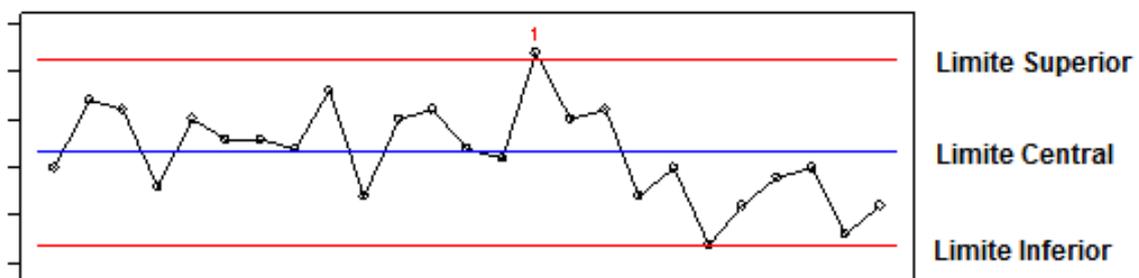


Figura 5: Gráfico de controle.
Fonte: Portal Action, 2011.

Segundo Portal Action (2011) estes gráficos representam uma técnica estatística que mostram evidências de variações em um processo, bem como se o processo está ou não sob controle estatístico. Apresentam informações para que se consiga tomar ações preventivas e medidas corretivas apropriadas, em busca a melhoria do processo.

Os tipos de cartas de controles por variáveis podem ser observados na Tabela 2.

Tabela 2: Tipos de Cartas de Controle

Tipo de Carta	Valor Central	Limites de Controle	
		Inferior	Superior
Carta \bar{X} σ conhecido σ estimado por \bar{R} σ estimado por \bar{s}	\bar{X}	$\bar{X} - A_2\sigma$	$\bar{X} + A_2\sigma$
	\bar{X}	$\bar{X} - A_2\bar{R}$	$\bar{X} + A_2\bar{R}$
	\bar{X}	$\bar{X} - A_3\bar{s}$	$\bar{X} + A_3\bar{s}$
Carta R σ conhecido σ estimado por \bar{R}	$\bar{R} = d_2\sigma$	$D_1\sigma$	$D_2\sigma$
	\bar{R}	$D_3\bar{R}$	$D_4\bar{R}$
Carta s σ conhecido σ estimado por \bar{s}	$\bar{s} = c_4\sigma$	$B_3\sigma$	$B_6\sigma$
	\bar{s}	$B_3\bar{s}$	$B_4\bar{s}$

Fonte: Lopes, 2007.

As aplicações do gráfico de controle com o intuito de melhorar o processo nas organizações podem trazer benefícios mesmo quando utilizados erradamente. Nada é mais lucrativo que obter processos estáveis, gera o aumento de produtos aceitáveis capazes de satisfazerem os clientes, diminuição do retrabalho, tempo improdutivo é quase zero e quando processos deterioram, eles são rapidamente observados e corrigidos (SAMOHYL, 2006).

Segundo Samohyl (2006) é uma ferramenta estatística que identifica a presença de causas especiais grandes na linha de produção. Para um processo ser considerado estatisticamente estável, os pontos nos gráficos de controle devem estar 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.

2.5.1.7 Capacidade do processo

De acordo com Vilaça (2010), o índice de capacidade é útil na tomada de decisão para verificar se o processo encontra-se adequado as especificações exigidas do processo. Para Pires (2000), é um procedimento que evolui a partir do estudo das cartas de controle, permite identificar o comportamento do processo e focalizar ações necessárias para eliminar possíveis variações. O estudo possibilita otimizar a produtividade e qualidade, determinar os novos padrões de tolerância,

determinar se um novo equipamento é capaz de atender às especificações dos clientes e comparar o desempenho de diferentes equipamentos.

Segundo Portal Action (2011) índices de capacidade e performance do processo são definidos:

C_p : corresponde à Amplitude das Especificações dividido pela Capacidade do Processo;

C_{pk} : este índice avalia se o processo está centrado. Este corresponde ao menor valor entre o Limite Superior de Especificação (LSE) menos a Média e a Média menos o Limite Inferior de Especificação (LIE), dividido por metade da Capacidade do Processo (3σ);

P_p : corresponde à Amplitude das Especificações (tolerâncias) dividido pela Performance do Processo;

P_{pk} : este índice avalia se o processo está centrado, corresponde ao menor valor entre o Limite Superior de Especificação (LSE) menos a Mediana dividido pela performance do processo em relação ao limite superior e a Mediana menos o Limite Inferior de Especificação (LIE), dividido pela performance do processo em relação ao limite inferior. Caso, a distribuição normal se adeque aos dados, substituímos a mediana pela média.

O índice de capacidade de um processo é calculado pela fórmula:

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

Equação 1: Índice de capacidade de um processo
Fonte: Martins, 2002.

onde, C_p é a capacidade do processo, σ é o desvio padrão do processo, o LIE é o limite inferior de especificação e o LSE é o limite superior de especificação (MARTINS, 2002).

O índice C_{pk} para o limite superior (C_{pks}) é dada por:

$$C_{pks} = \frac{LSE - \mu}{3\sigma} \text{ ou } C_{pks} = \frac{LSE - \bar{X}}{3\sigma}$$

Equação 2: Índice C_{pk} para o limite superior
Fonte: Martins, 2002.

E para o limite inferior (C_{pki}):

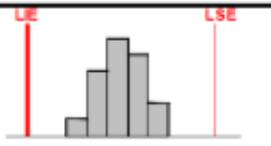
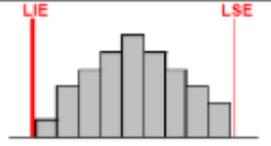
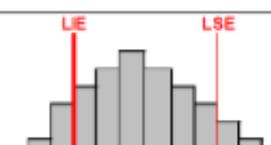
$$Cpki = \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \text{ ou } Cpki = \frac{\bar{X} - LIE}{3\sigma}$$

Equação 3: Índice Cpk para limite inferior
 Fonte: Martins, 2002.

Logo, o índice de capacidade nominal do processo (Cpk), será o menor valor entre Cps e Cпки (MARTINS, 2002).

Para verificar se o processo é capaz é analisado o índice Cp conforme apresentado na Figura 6.

Figura 6: Classificação de Processos a partir do Índice Cp.

CLASSIFICAÇÃO DO PROCESSO	COMPARAÇÃO DO HISTOGRAMA COM AS ESPECIFICAÇÕES	VALOR DE Cp
VERDE ADEQUADO CAPAZ		$Cp \geq 1,33$
AMARELO ACEITÁVEL		$1 \leq Cp < 1,33$
VERMELHO INCAPAZ INADEQUADO		$Cp < 1$

Fonte: SORAES,(2001).

A análise sobre a capacidade do processo facilita as tomadas de decisão permitindo realizar mudanças ou não do sistema produtivo, de acordo com o caso constatado (VILAÇA, 2010).

2.7 BISCOITO

Segundo dados divulgados pela ANIB, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de biscoitos, atrás somente dos Estados Unidos. O mercado brasileiro é responsável por 50% do consumo da América Latina, mas seu comércio internacional é pouco significativo. No ano de 2004, o mercado de biscoito movimentou 4 bilhões de reais no Brasil, este mercado mostra crescimento constante.

Biscoitos ou Bolachas são produtos obtidos pela mistura de farinhas, amidos e ou féculas com outros ingredientes, submetidos a processos de amassamento e cocção, fermentados ou não. Podendo apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos.

Os biscoitos podem ser classificados segundo Granotec (2000), pelo seu formato de moldagem e/ou corte dos biscoitos:

- Laminados e estampados: a massa é laminada e o produto é cortado e estampado por cortadores rotativos ou prensas. Exemplos: Maria e Cream Cracker.
- Rotativos ou moldados: a massa é prensada nas cavidades de rolo moldador, com crivos impressos com o desenho desejado, exemplo: recheados.
- Extrusados e cortados por arame: o biscoito é formado por extrusão através de trafilas (peça que dá o formato desejado produto, fôrma). O processo pode ser contínuo e o corte por guilhotina, fio ou arame, exemplos: rosquinhas.
- Depositados ou pingados: são produzidos a partir de massa quase líquida e depositados sobre a esteira do forno, em fôrmas ou bandejas, exemplos: champanha, suspiro e wafer.

2.7.1 Matéria prima para produção de biscoitos

Na elaboração de biscoitos as matérias primas apresentam características estruturais que proporcionam a massa e aos produtos finais a consistência e a estrutura dentro dos padrões desejados e as funcionais que são as características palatais dos produtos (BARCELLOS, 2003).

As matérias-primas utilizadas dependem do tipo de biscoito que será fabricado. Todas interferem diretamente no aspecto final do produto podendo ser a maior causa da variabilidade no processo produtivo. A alteração na quantidade pode favorecer ou prejudicar o ganho de peso do biscoito, sendo este um dos grandes problemas no processo que está sendo estudado.

As principais matérias-primas utilizadas nos biscoitos são:

2.7.1.1 Farinha de trigo

A farinha de trigo é o ingrediente mais importante para a produção de biscoitos, sua qualidade irá muitas vezes definir o uso e desuso de alguns ingredientes. A constituição é basicamente composta de amido e de proteína (AZEVEDO, 2007).

A gliadina e a glutenina é que dá a característica de extensibilidade e elasticidade da farinha, interagindo formam um complexo proteico com propriedades visco elástico denominado glúten, determinando assim a utilização para cada tipo de produto em função de sua qualidade.

A extensibilidade de uma farinha, segundo MORETTO (1999), pode ser aumentada, tratando-a com enzimas proteolíticas, com agente redutor composto de dióxido de enxofre ou até mesmo com metabissulfito de sódio adicionado a massa.

De acordo com SILVA (2010), as propriedades das farinhas usadas na produção dos biscoitos variam, dependendo do tipo de trigo do qual elas provém. Deseja-se para produção de biscoitos maior atividade diastática e proteolítica, baixo teor de glúten e potencial visco elástico fraco e extensível.

É importante que sejam feitos testes analíticos e reológicos, para tentar manter a uniformidade da farinha, que está diretamente ligada à qualidade do produto final. Os testes mais utilizados são:

- químicos: umidade, proteína, cinza, pH;
- enzimáticos: número de queda, maltose, amido danificado;
- físicos: farinógrafo, alveógrafo e capacidade de retenção da água.

A farinha de trigo para a produção de biscoitos é denominadas farinhas fracas, está estão cada vez mais escassas, devido a produção de trigo forte ter maior rentabilidade e menor risco para o produtor. Porém faz com que o processo de produção seja necessário a adição de aditivos à massa e adequação dos processos para que o produto final tenha as características desejadas previamente estabelecidas.

2.7.1.2 Amido de milho

Do ponto de vista do Azevedo e Abam o amido mais utilizado para fabricação de biscoitos é o de milho, não traz nenhum tipo de alteração do produto, é colocado para padronizar o teor de glúten na farinha. A principal função é diminuir a concentração da proteína (glúten) proveniente da farinha utilizada no processo, atuando na estrutura do produto. Os biscoitos fabricados com farinhas mistas (amido e trigo) tornam os biscoitos mais agradáveis ao paladar e serem mais leves que os convencionais, deixam o produto mais crocante, dá mais uniformidade à massa, o que contribui para o aumento da durabilidade da massa.

2.7.1.3 Açúcares

O açúcar na fabricação de biscoitos não é usado somente para dar sabor doce ao produto, interferem na parte estrutural, consistência da massa, textura, caramelização e no aroma do produto, também controla nas formas e desenhos do produto final (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2010).

O açúcar cristal branco é substância extremamente pura, é derivado do açúcar cristal, é encontrado em diversas granulométricas, este age como fermento alimentar e aumenta a taxa da produção de gás. Quanto mais açúcar contiver a massa, mais duro será o biscoito (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2010).

O açúcar mais comum usado é a sacarose, que é aquele derivado da cana-de-açúcar ou beterraba, mas outros açúcares e fontes de açúcares são utilizados. Em massa de biscoitos realça o sabor e a textura do produto e incrementa o crescimento no forno.

O invertido também é um açúcar utilizado na produção de biscoitos, este é decomposto, não tem ligação com as propriedades nutricionais, mas sim com as fisiológicas. Tem como função proporcionar ao produto maciez e coloração caramelada (TABARELLI, 1993).

2.7.1.4 Bicarbonato de sódio

Este ingrediente é indispensável pois neutraliza os ácidos produzidos na fabricação de biscoitos, este deve ser adicionado na etapa de preparação. O produto final é definido pela neutralização no que diz a cor e o ph do produto (MELO, 2002).

2.7.1.5 Bicarbonato de amônio

É usado para deixar os biscoitos mais crocantes e leves, o bicarbonato de sódio, atua no crescimento, agindo rapidamente na presença de umidade liberando os gases $\text{NH}_3 + \text{CO}_2$, que fazem crescer a massa. Os biscoitos que passam pelo processo de estampagem, o fermento permite o escape completo dos gases evitando deixar um sabor e aroma desagradáveis ao produto (MORETTO, 1999).

2.7.1.6 Lecitina de soja

Segundo Morreto e Barcellos a lecitina de soja é extraída e refinada do óleo de soja, possui propriedades emulsificantes, umectante e antioxidante ajudando na melhoria da plasticidade das massas, sua função é estabilizar as misturas de dois líquidos imiscíveis, que são geralmente água e óleo. Favorece a retenção de gás e na melhoria e dispersão de outros emulsificantes e gorduras.

2.7.1.7 Água

Segundo Melo (2002), a água é adicionada em função da quantidade de farinha, pois esta tem participação em reações químicas e bioquímicas na massa, influenciando nas propriedades físicas da massa, como consistência, extensibilidade, pegajosidade, maleabilidade, elasticidade e umidade.

A água é utilizada na temperatura ambiente e serve para dissolver ingredientes solúveis e hidratar o glúten.

2.7.1.8 Aromas

De acordo com a ANVISA, “aromatizante é a substância ou mistura de substâncias possuidoras de propriedades odoríferas ou sápidas, capaz de conferir ou intensificar o aroma dos alimentos, inclusive as bebidas. Excluem-se desta definição os produtos que apresentam apenas sabor doce, salgado ou ácido”.

Silva (2010), aborda duas classificações dos aromatizantes os sintéticos são compostos quimicamente definidos obtidos por processos químicos e os naturais que são aqueles obtidos por métodos físicos, microbiológicos ou enzimáticos, a partir de matérias primas naturais, de origem animal ou vegetal, normalmente utilizados na alimentação humana.

2.7.1.9 Malte

Extrato de malte é um produto obtido da fermentação (natural) e germinação do malte, derivado da cevada, que é um cereal. Tem como função conferir cor e sabor aos biscoitos. A maltose é o principal açúcar do extrato de malte, é composto por duas moléculas de glucose (ADITIVOS & INGREDIENTES, 2008).

Existem dois tipos de malte utilizados pela indústria de biscoitos: o malte não diastático que tem a atividade da diástase eliminada e o diastático que possui enzima do tipo pepsina que age sobre o amido, convertendo-o em maltose, este pode ser utilizado em biscoito do tipo estampado, com intuito de melhorar a cor, sabor e aroma do produto ou na fase de massa dos biscoitos tipo Cracker.

2.7.1.10 Fermento biológico

Segundo a ANVISA, pode-se definir fermento biológico como o produto obtido de culturas puras de leveduras (*Saccharomyces cerevisias*) por procedimento tecnológico adequado e empregado para dar sabor próprio e aumentar o volume e a porosidade dos produtos forneados.

Fermentar é aerar, a principal função do fermento biológico é serem fontes de enzimas, melhorando o sabor e serem também agentes de crescimento. Existem alguns fatores indispensáveis para o bom desempenho do fermento:

Alimento (açúcares diretamente fermentáveis e sais minerais); Temperatura; e Umidade.

2.7.1.11 Sal

O sal é um ingrediente que contribui para o sabor do produto, é responsável pelas características de desenvolvimento da proteína do trigo. Tem como função reter os gases, contribuir com a textura e volume do produto, ele age como adstringentes, fixando a água no glúten (SILVA, 2010).

Para os biscoitos o sal pode ser utilizado tanto para massa, quanto para cobertura, pode ser do tipo grosso (cristais) ou puro dependendo do produto a ser feito. É importante evitar excesso de alcalinidade no sal, este pode afetar o pH da massa do biscoito (SILVA, 2010).

2.7.1.12 Outras matérias-primas

Proteases que são adicionadas à massa para reduzir a viscosidade e elasticidade.

A gordura vegetal hidrogenada que é usada com a finalidade de lubrificar a massa (óleo), proporcionar aeração, agente de crescimento pela retenção do ar, melhorar a mastigação e a expansão da massa.

Metabissulfito de sódio que consiste em um pó cristalino, utilizado como agente antioxidante, com efeito inibidor da proliferação de microrganismos.

Fosfato monocálcico é adicionado à massa para acelerar o crescimento, seu uso deve ser combinado com agentes de crescimento de ação lenta, quando se deseja rápido aumento de viscosidade durante a fase de mistura (MORETTO, 1999).

Pirofosfato ácido de sódio é adicionado no processo de fabricação dos biscoitos para fazer com que a massa cresça, ocorre reação química do pirofosfato ácido de sódio (ácido) com o bicarbonato de sódio (base), liberando água, sal e CO₂ (MORETTO, 1999).

3 MATERIAS E MÉTODOS

Para desenvolver o estudo presente realizaram-se diversas pesquisas, para encontrar a solução para um problema. A pesquisa é realizada quando se tem acontecimentos que não são esperados e não se tem informações para solucioná-lo.

De acordo com Silva (2001) as pesquisas podem ser classificadas segundo a natureza em básicas ou aplicadas. A pesquisa básica objetiva gerar conhecimentos novos úteis para o avanço da ciência sem aplicação prática prevista, envolvendo verdades e interesses universais. A pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos. Quanto ao quesito natureza da pesquisa, esta pode ser classificada em pesquisa aplicada, pois através das análises realizadas na situação real, têm-se o intuito de gerar soluções aos problemas encontrados.

Quando o quesito é a abordagem do problema, a pesquisa é classificada em quantitativa e qualitativa. A quantitativa considera que tudo pode ser quantificável, utiliza ferramentas estatísticas para traduzir os dados pesquisados. Já a qualitativa considera uma relação entre o mundo real e o sujeito, onde o ambiente natural é a fonte para a coleta de dados, sendo analisados os dados com raciocínio indutivo (Silva 2001). Este trabalho é classificado como pesquisa qualitativa/quantitativa, pois é realizado uma coleta de dados, observações gerais na linha de produção, mas expressar os resultados com o uso de ferramentas do CEP.

Do ponto de vista de seus objetivos classificam-se as pesquisas em 3 grupos: exploratória que visa proporcionar maior familiaridade com o problema, realizado com entrevistas com base em experiências, característico como estudo de caso, descritiva descreve as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis, assume a forma de levantamento e a explicativa identifica os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos, caracterizada geralmente como pesquisa experimental e *expost-facto* (Silva, 2001). Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa exploratória/descritiva.

Gil (1991), a pesquisa em relação aos procedimentos técnicos pode ser classifica em: bibliográfica, documental, experimental, pesquisa levantamento, estudo de caso, *expost-Facto*, pesquisa-ação e participante.

3.1 EMPRESA

A empresa selecionada para realização da pesquisa encontra-se na cidade de Medianeira, no estado do Paraná. Para iniciar as pesquisas na empresa em questão é de fundamental conhecer sua estrutura, sua forma de trabalho, seus sistemas de controle e medição da produção, bem como dificuldades enfrentadas.

Foi criada em 1979, e iniciou somente com a produção de biscoitos, atualmente, após 32 anos, a empresa produz diversos produtos dentre eles biscoitos laminados doces e salgados, roscas, biscoitos recheados, palitos salgados e doces, refrescos em pó, massas com ovos e sêmola. A sua expansão constante, se deve ao fato da identificação de nichos de mercado e oportunidades, onde novos produtos são lançados a cada período buscando perenidade à marca.

A unidade possui uma planta industrial de 24.000 m² e mais de 500 funcionários, divididos em 4 unidades de produção e setor administrativo. Realiza o trabalho em três turnos de produção, sendo dois de 9 horas e outro de 6 horas, durante a madrugada.

A linha de produção em questão é a dos biscoitos laminados 370g. Dentre os biscoitos laminados doces têm-se: biscoito Leite, Maisena, Maria, Maria Chocolate, Coco e Sortido. Os laminados salgados são: Cream Cracker, Água e Sal, Saldutti e Palpitti Pizza.

3.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO

O processo de produção de biscoitos inicia-se selecionando as matérias-primas previamente estabelecidas pela indústria, misturando-as e amassando-as, segue então para laminação e corte de acordo com a estampa do biscoito, para posteriormente ser levada para assar, resfriar e embalar. Nos biscoitos cream cracker e água e sal na etapa de mistura das matérias-primas existe a necessidade de fermentação química, onde forma uma esponja com apenas parte dos ingredientes e esta sofre o processo de fermentação para ser reformada (adição dos demais ingredientes), amassada e então laminada. Esse processo pode ser visualizado através de fluxograma, Figura 7.

A mistura e o amassamento são realizados em recipientes de aço inoxidável (são os próprios carrinhos do misturador), em tempos determinados de acordo com o tipo de biscoito, no caso do biscoito de maisena é aproximadamente 20 minutos, podendo variar. As massas são batidas em misturadores de haste vertical, que possibilitam mistura suave dos ingredientes, assim como a mobilidade do carrinho, que permite utilizar o mesmo na mistura, amassamento e tombamento da massa.

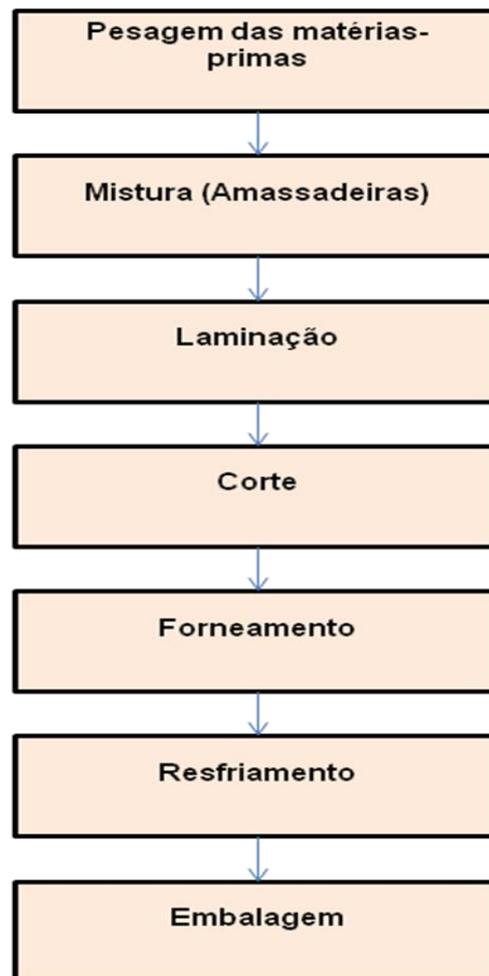


Figura 7: Fluxograma do processo produtivo de biscoitos laminados.

A próxima etapa é a laminação, a massa é tombada em moegas alimentadoras, onde passam por cilindros contínuos, até obterem a espessura desejada, posteriormente é submetida aos rolos de laminação com estampos específicos para cada tipo de biscoito. O corte é executado em estampos rotativos,

com moldes acoplados que agem com tensão suficiente para cortar a massa. Os retalhos produzidos (sobras) retornam ao processo de amassamento.

O processo de forneamento ocorre em fornos com aquecimentos a gás e é realizado com o auxílio de esteira, que é dividido em zonas que permitem o controle isolado das temperaturas de acordo com a necessidade do biscoito: umidade, cor, textura e dimensões. Após a saída dos fornos, os biscoitos passam pelo transportador de resfriamento, esteiras transportadoras para troca térmica natural com o ambiente.

Depois de resfriados, os biscoitos são direcionados por canaletas vibratórias. Inicialmente seguem para as embaladoras individuais e posteriormente para a embalagem secundária, logo após os pacotes são pesados e classificados, o peso específico ou acima deste segue para paletização e os abaixo do peso são rejeitados pela máquina de pesagem utilizada figura 8.



Figura 8: Máquina de pesagem utilizada na indústria.

3.3 PROCEDIMENTOS REALIZADOS

O controle da qualidade de um processo produtivo envolve a realização das seguintes etapas consecutivas:

- Caracterização da empresa

Para caracterizar a empresa foi feito um breve histórico, afim de conhecer e identificar os pontos fortes da empresa bem como os problemas enfrentados.

Deste quando a empresa existe, quantos funcionários possui, quais os turnos de trabalhos, qual a variedade de produto, quais os problemas encontrados atualmente são perguntas fundamentais para continuação do estudo.

- Descrição do processo (fluxograma)

Foi utilizada uma ferramenta do CEP denominada fluxograma, que permite identificar e entender o processo produtivo de biscoito laminado de maisena 370 gramas.

- Escolha dos característicos da qualidade

Nesta etapa foi realizado entrevistas com funcionários da empresa de diferentes setores, através de questionários, para identificação de problemas e aspectos que podem estar influenciando a qualidade do produto final.

- Montagem e Análise das ferramentas do CEP selecionadas

Pelo fato de existirem muitas ferramentas do controle estatístico de processo, foi necessário selecionar as ferramentas que mais se adequam ao caso.

Para identificar possíveis causas de variabilidade foi utilizado o Diagrama de Causa e Efeito (Ishikawa), que mostra a relação entre uma característica de qualidade e os fatores a serem analisados.

O gráfico de controle foi utilizado para verificar se o processo encontra-se dentro de controle, ou seja, se é um processo estatisticamente estável. Juntamente com esta ferramenta foi analisada a capacidade do processo afim de classifica-lo em capaz ou incapaz.

- Discussões e resultados.

Foi a ultima etapa realizada que teve como intuito analisar o diagrama de causa e efeito bem como gráficos plotados, buscando soluções para problemas identificados.

3.3.1 Visitas realizadas na empresa

- Primeira visita

Para iniciar o estudo foi realizada uma primeira visita previamente agenda para obter informações sobre a empresa, e escolha do processo produtivo.

Foram coletados dados sobre a empresa e a linha de produção com base em informações e experiências de funcionários.

- Segunda visita

Nesta visita foi feito entrevista com pessoas que trabalham na linha deste biscoito, onde foi coletado informações chaves para montagem do diagrama de causa e feito.

- Terceira visita

Foi definida a amostra e anotou-se os pesos de 300 pacotes de biscoito laminado de maisena, escolhidos aleatoriamente.

Segundo informações obtidas pelo técnico administrativo a coleta de dados do processo poderia ser feita em apenas um dia, alternando os momentos de coleta, devido ao histórico de média de pesagem obtidas na máquina para este tipo de biscoito.

- Quarta visita

Verificou-se as possíveis soluções para o problema de oscilação no peso do biscoito em estudo;

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A importância do Controle Estatístico de Processo (CEP) foi apresentada teoricamente no tópico 2 (Referencial Teórico), entretanto sua aplicabilidade será discutida neste tópico.

4.1 ANÁLISE DIAGRAMA CAUSA E EFEITO

A fim de identificar as causas de variação do peso dos biscoitos foi realizado um diagrama de causa e efeito, com base em informações fornecidas por colaboradores da indústria em estudo, conforme figura 9.

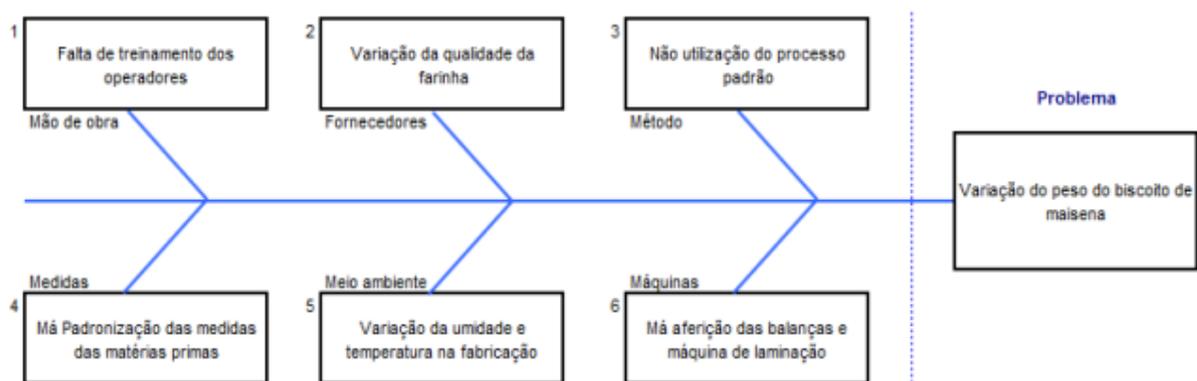


Figura 9: Diagrama de causa e efeito.
Fonte: Autoria própria, 2013.

O diagrama de Ishikawa foi construído para apresentar os pontos críticos do processo que devem ser trabalhados. Segundo Montgomery (2009), variabilidade ocorre por 3 motivos: ajuste ou controle impróprio das máquinas, erro de operadores e defeito de matéria prima.

No item mão de obra verificou-se que todo processo produtivo é dependente do trabalho manual de seus colaboradores, o comprometimento destes contribui para melhora na produção, com isso deve ter treinamentos adequados e planos de motivação para os operadores.

A farinha de trigo é o principal ingrediente para o biscoito, o lote ou marca pode influir diretamente nas características físicas dos biscoitos, fazendo com o biscoito sofra oscilação no seu peso final. A farinha passa por um controle de qualidade, porém pode conter alguns produtos misturados que acabam passando no

controle, portanto os fornecedores das matérias primas devem ser de confiança para garantir a qualidade do produto final.

Na produção o ambiente de trabalho é adequado para os funcionários, porém a umidade e temperatura no ambiente ocasionam variabilidade do peso do biscoito.

Constatou-se também que a aferição da balança e regulação da máquina de laminação pode interferir diretamente no peso do biscoito.

4.2 ANÁLISE DO GRÁFICO DE CONTROLE

Os processos devem ser monitorados, para detectar a presença de causas especiais, procedendo a uma investigação para identificar as causa para posterior eliminação. No processo do biscoito laminado, o peso X do produto em cada pacote deve ser permanentemente monitorado, para se evitar ocorrência de excessos (causando prejuízo à empresa) ou de falta (que leva ao risco de a empresa ser multada).

As amostras foram coletadas no dia 28 de junho de 2013 e constituíram doze subgrupos com 25 amostras cada. Os pacotes de biscoito de maisena 370g foram escolhidos aleatoriamente.

Foi utilizado o software de estatística Minitab para fazer os cálculos e plotar os gráficos de controle por variáveis e capacidade do processo. Calculou-se o Limite Superior de Controle e o Limite Inferior de Controle através das fórmulas apresentadas na Tabela 2.

Para o controle de peso de produtos alimentícios o tipo de avaliação mais adequada é a análise de variáveis, que classifica as amostras com valores definidos dentro de uma faixa pré-definida. Plotou-se o “Gráfico de Média”, pois, é o mais utilizado para avaliação por variáveis. Os valores utilizados para determinar LSC, Limite Médio, LIC, sendo eles média (X), amplitude (R) e desvio padrão (σ), encontram-se na tabela 3.

Tabela 3: Média, amplitude e desvio padrão dos pesos de biscoito de maisena.

NÚMERO DE AMOSTRAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	MÉDIA	AMPLITUDE	DESVIO PADRÃO
	390	405	374	382	391	375	403	399	410	414	430	373	395,50	57	17,90
	386	396	404	386	382	384	397	405	406	422	402	407	398,08	40	11,94
	401	414	392	392	404	415	399	415	412	415	419	408	407,17	27	9,39
	392	389	388	395	378	380	402	397	419	406	410	390	395,50	41	12,08
	385	400	374	389	390	374	401	419	419	416	408	398	397,75	45	15,91
	395	404	390	381	388	404	393	414	405	410	390	424	399,83	43	12,46
	404	401	395	390	392	400	405	406	360	425	406	398	398,50	35	15,09
	387	403	372	381	396	389	400	415	402	428	403	413	399,08	56	15,49
	391	392	390	387	405	416	393	390	409	428	400	402	400,25	41	12,48
	382	391	377	401	393	380	412	403	410	416	393	416	397,83	39	13,95
	396	400	372	404	381	397	407	415	413	420	406	400	400,92	48	13,67
	380	387	374	389	392	394	404	393	399	410	399	404	393,75	36	10,36
	391	408	375	390	397	381	410	407	400	423	393	410	398,75	48	13,65
	377	383	388	395	372	400	406	400	418	419	406	396	396,67	47	14,80
	396	386	388	400	383	395	407	392	411	418	399	370	395,42	48	13,06
	388	417	375	408	415	386	404	412	407	421	393	420	403,83	46	14,97
	402	390	392	392	375	396	395	405	403	418	402	388	396,50	43	10,69
	385	395	381	394	392	390	410	410	418	425	406	399	400,42	44	13,47
	399	369	374	393	384	380	409	394	406	423	396	397	393,67	54	15,28
402	370	389	383	370	397	405	407	424	424	399	360	394,17	64	20,54	
397	402	382	404	380	404	400	410	399	403	403	409	399,42	30	9,37	
403	387	386	406	382	382	404	408	407	413	410	417	400,42	35	12,59	
412	394	392	385	367	401	412	411	404	407	403	402	399,17	45	13,12	
413	382	395	397	370	396	413	407	387	420	379	427	398,83	57	17,54	
399	375	389	402	385	404	374	397	400	427	398	415	397,08	53	15,17	

Os gráficos de controle são considerados os mais simples em termos de operacionalização quando se utilizam subgrupos de tamanho maior ou igual a dez.

Foi utilizada para monitorar o peso médio dos biscoitos de maisena 370g a carta de controle por variáveis, este permite o controle de uma única característica quantitativa a cada vez. Para a aplicação do CEP foram coletadas 300 amostras do peso da produção de biscoito e calculadas as médias para cada subgrupo.

Conforme a Portaria do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) nº 74 (apresentado no Anexo A) de 1995, que 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 15 gramas. Então, para o produto de 370g o mínimo para o consumidor é de 355g. O Limite Superior fica a critério da empresa, neste caso é utilizado 430 gramas como limite superior.

Os pacotes de biscoito que não estão dentro do limite de variabilidade voltam para etapa de embalagens primárias e são reorganizados, afim de obterem na embalagem secundário um peso dentro da tolerância.

A seguir, foram plotados os gráficos de controle para verificar se o processo encontra-se sobre o controle estatístico. Nos gráficos são determinados o LSC (Limite Superior de Controle), LM (Linha Média) e LIC (Limite Inferior de Controle). No gráfico 1 é apresentado o gráfico de controle referente a média da pesagem do produto.

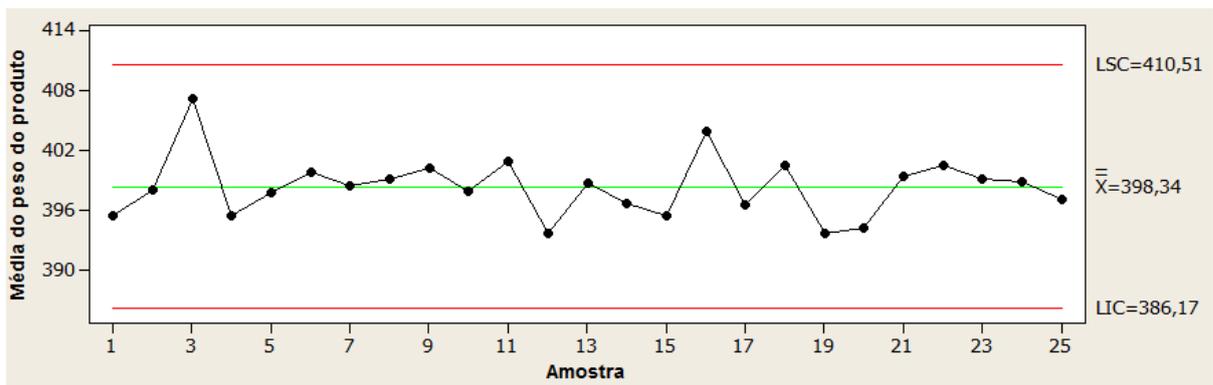


Gráfico 1: Média da pesagem do produto.

Analisando-se o gráfico 1, percebe-se que o processo encontra-se sobre controle estatístico, pois os dados ficaram entre os limites de controle. O LIC foi de 386,17 g e o LSC foi de 410,51 g e a média (\bar{X} -Barra) encontrada foi de 398,34 g.

No Gráfico 2 é apresentada a amplitude média das amostras. A amplitude média foi de 45,77 g.

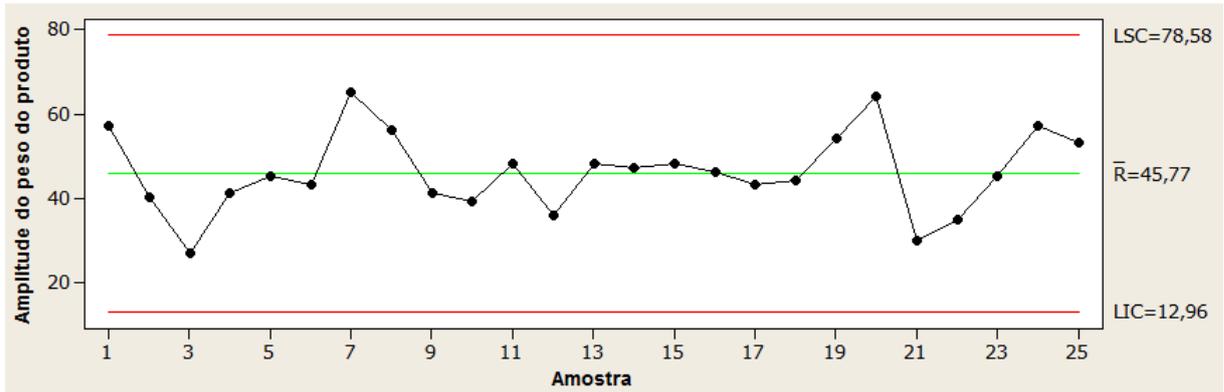


Gráfico 2: Gráfico de amplitude.

No Gráfico 3 visualiza-se a variação estatística do processo. E obteve-se um desvio padrão médio de 13,73 g.

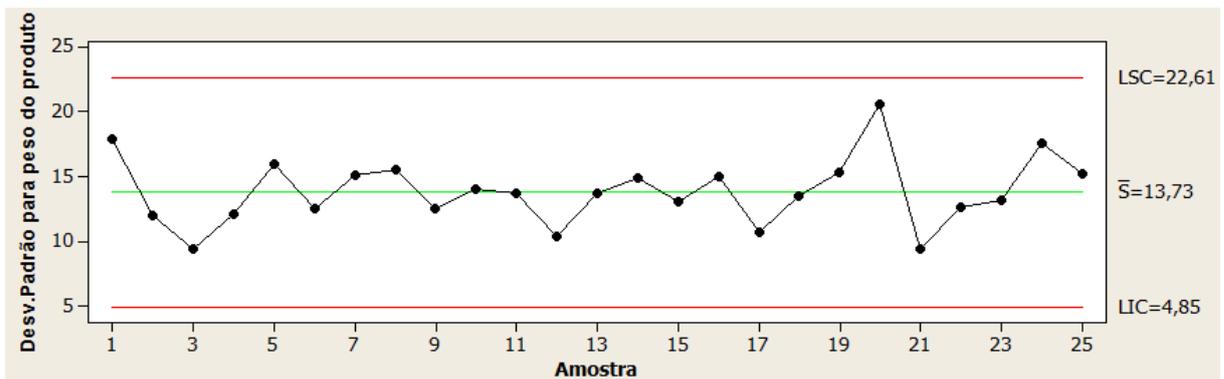


Gráfico 3: Variação estatística do processo.

Observa-se nos gráficos 1, 2 e 3 que todos os pontos estavam dentro dos limites de controle especificados, indicando que o processo encontra-se em controle, ou seja, processo estável.

4.3 ANÁLISE DA CAPACIDADE DO PROCESSO

Um processo estável não indica que o processo é capaz, por isso é importante verificar a Capacidade ou Capacidade do processo. No gráfico 4 é apresentado valores referentes ao peso dos biscoitos.

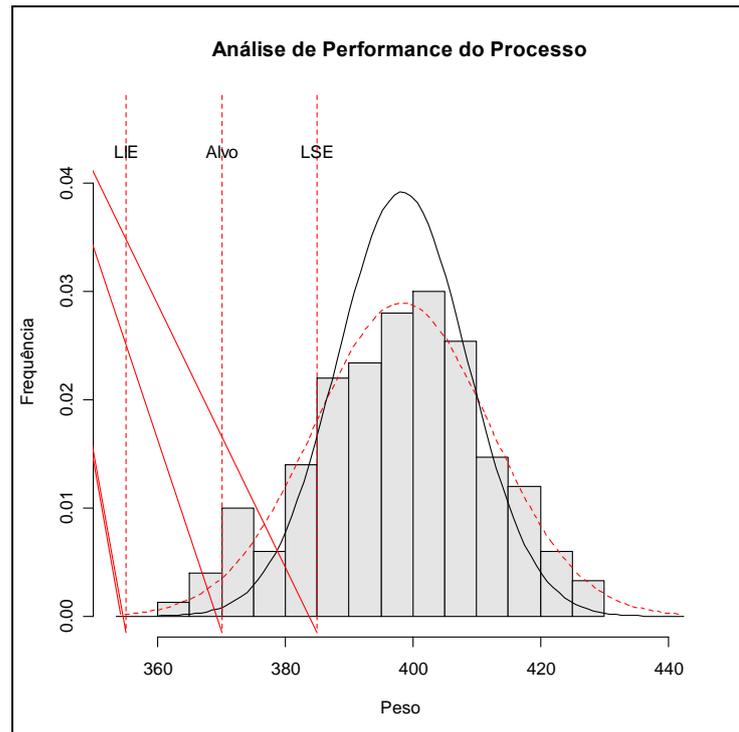


Gráfico 4: Histograma referente a variável peso.

Através do gráfico pode-se analisar que o processo não é capaz de atender às especificações e que o mesmo não está centrado. Para torna-lo capaz é necessário reduzir as causas incidentes de variabilidade sobre o processo. A média é de 398,34 g, encontra-se deslocada para cima do valor alvo que é de 370 gramas, devem-se tomar algumas atitudes para trazer a média mais próxima do centro das especificações com ações para reduzir as variações.

Interpretando o índice de capacidade calculado ($C_p=0,491$) está abaixo de um, o que classifica o processo como incapaz. Concluindo-se que o processo não atende as especificações determinadas pela legislação e ou pela empresa. O processo tem que readequar a média e os limites de controle do processo, pois produzem pacotes com produto de 398,34 gramas em vez de 370 gramas para o mercado, tendo consequências de perda para a empresa.

4.4 VALORES OBTIDOS DO PROCESSO

Os valores a seguir referem-se aos dados amostrais obtidos do processo:

Tabela 4: Dados amostrais obtidos do processo

Dados amostrais	Valores obtidos
Média	398,34
Amplitude	45,77
Desvio Padrão	13,73
Limite inferior de especificação	386,17
Limite superior de especificação	410,51
Capacidade inferior	1,418
Capacidade superior	-0,436
Capacidade	0,491
Índice de capacidade nominal	-0,436

O setor alimentício, apesar de preocupar muito com a qualidade de seus produtos, ainda não emprega muitas técnicas estatísticas para o controle da qualidade dos mesmos.

5 CONCLUSÃO

No estudo evidenciou-se que o CEP é uma ferramenta simples que foi de suma importância para o acompanhamento do peso dos biscoitos de maisena no processo, revelando de forma eficiente, o comportamento do processo.

Através dos resultados obtidos verifica-se que o processo está dentro do controle, sendo estatisticamente estável, mas a empresa precisará analisar as causas especiais destacadas no diagrama de causa e efeito para readequar o peso do biscoito de maisena.

O controle estatístico deve ser implantado iniciando-se pela coleta de dados do processo, monitora-se a situação e identificam-se as causas de variabilidade posteriormente, realizam-se mudanças necessárias para atingir patamares melhores de desempenho. Com a construção do gráfico de controle e cálculo da capacidade, a empresa aplica ações corretivas durante a produção, para evitar falhas, evitando assim, problemas para a empresa.

Sugere-se à empresa a implantação do Controle Estatístico de Processos (CEP), pois esta metodologia pode auxiliar na garantia de qualidade de seus processos produtivos e com isso a qualidade dos produtos, além da redução de prejuízos e, conseqüentemente, o aumento da produtividade e lucratividade.

A primeira sugestão apontada para melhoria do processo e redução do retrabalho na empresa é a implantação de um sistema de controle mensal da regulagem dos equipamentos e aferição das balanças, onde a equipe de manutenção seriam os responsáveis, demonstrando aos órgãos legais a preocupação da empresa em atender as normas vigentes. Outra ação que também poderia ser empregada é responsabilizar um gestor pelo monitoramento, qualidade e treinamento do serviço de mão de obra, visando implantação de períodos de descanso e ginásticas laborais. Em relação à umidade do ar que é um dos pontos principais que afetam no peso dos biscoitos, indica-se a instalação de higrômetro, que permitirá melhor controle do nível de umidade, o que possibilitará a homogeneidade das matérias-primas e evitará conseqüências no processo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAM, Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca. **Biscoitos com qualidade e crocância**. Revista ABAM, Paranavaí, ano I, nº3, Set. 2003. Disponível em: <<http://www.abam.com.br/revista/revista3/biscoitos.php>>. Acesso em: 03 Dez 2012.

ADITIVOS & INGREDIENTES. **Açúcares* e xaropes em biscoitos e bolachas**. Revista Aditivos & Ingredientes, nº55, 2008.

ADITIVOS & INGREDIENTES. **Malte em Panificação**. Revista Aditivos & Ingredientes, 2008.

ANIB, Associação Nacional das Indústrias de Biscoitos. **Dados estatísticos**. Disponível em: <http://www.anib.com.br/dados_estatisticos.asp>. Acesso em 05 de Jan de 2013.

AZEVEDO, R. G. **Melhoria do forneamento de biscoitos em forno á lenha com processo em batelada**. 2007. Dissertação (Mestrado em Sistemas e Processos Industriais) - Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, 2007.

BARCELLOS, J. M. **Tecnologia de biscoitos**. Apostila: Romanus Soluções tecnológicas, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005: Aprova o “**regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**”, constante do Anexo desta Resolução. Diário Oficial da União, Brasília, 2005.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle de Qualidade Total**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992.

CARVALHO, M. M.; Paladini, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

DINIZ, M. G. **Desmistificando o controle estatístico de processo**. São Paulo: Artliber, 2001.

FARIA, Evandro de Paula; ANDRADE, Claudia C. de; SILVA, Elvis Magno da. **O cep como ferramenta de melhoria de qualidade e Produtividade nas organizações.** SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Resende-RJ, 2008.

FARIAS, J. C. **A ISO 9000:2000 e o CEP.** Revista Controle da Qualidade. São Paulo, Editora Banas, 2001.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário da língua portuguesa.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1991.

GRANOTEC do Brasil. **Tecnologia de biscoitos, qualidade de farinhas e função de ingredientes.** Curitiba: Apostila do curso, 2000.

HELENE, Paulo R. L.; TERZIAN, Paulo. **Manual de Dosagem e Controle do Concreto.** São Paulo, SENAI, 1992.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de Qualidade Total (à maneira japonesa).** 6ª Edição. Rio de Janeiro, Editora Campus, 1993.

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 Setembro de 2010, vol. 02, no. 09.

JURAN, J. M.; GRZYNA, F. M. **Controle da qualidade – Handbook: conceitos, políticas e filosofia da qualidade.** São Paulo: Makron, McGraw-Hill, 1991.

MARTINS, R. A. **Controle estatístico de processo.** 2002. 46f. Apostila do curso de Engenharia de Produção, São Carlos, 2002.

MELO, M. E. P. de. **Otimização do processo de fabricação do biscoito tipo cracker.** 2002. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) - Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2002.

MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoques e ferramentas.** 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

MONTGOMERY, D. C. Introdução ao controle estatístico de qualidade. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

MORETTO, E.; ALVES, R. F. **Processamento e análise de biscoitos**. São Paulo: Varela, 1999.

MOURA, A. M., ARRUDA, A.; KAMIMURA, Q. P.; SILVA, J.L. **Qualidade na prestação de serviços como diferencial competitivo**. XIV INIC/X EPG – UNIVAP. Universidade de Taubaté, 2010. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2010/anais/arquivos/0246_0369_01.pdf

MUCIDAS, Juliana Hastenreiter. **Aplicação de controle estatístico do processo no envase de leite UHT em uma indústria de laticínios**. Juiz de fora, 2010.

PIRES, V. T. **Implementação do controle estatístico de processo em uma empresa de manufatura de óleo de arroz**. 2000. 102f. Dissertação (Mestrado profissionalizante em Engenharia) – Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

PORTAL ACTION. **Software de estatística**. São Carlos – SP, 2011. Disponível em: <http://www.portalaction.com.br/content/>. Acesso em 20 de mar. de 2013.

SAMOHYL R. W., Capítulo 9 “Controle Estatístico de Processo e Ferramentas da Qualidade”, em Livro texto da coordenação de Marly Monteiro, **Gestão da Qualidade, Teoria e Casos**, Editora Elsevier/Campus, 2006.

SILVA, T. C. S. **Relatório de estágio supervisionado: Indústria alimentícia Mendonça Ltda**. 2010. Relatório de estágio (Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe, 2010.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 3. ed. rev. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SIMÕES, Leider; RIBEIRO, Máris de Cássia. **O Ciclo Pdca Como Ferramenta Da Qualidade Total**. Unisalesiano de Lins, 2007.

SOUZA, Rosely Antunes. **Aplicação de ferramentas estatística no processo de envase de azeitonas verdes**. Florianópolis, 2003.

SOARES, G. M. V. P. P. **Aplicação do controle estatístico de processos em indústria de bebidas: um estudo de caso.** 2001. 133f. Dissertação (Pós-Graduação Engenharia de Produção), Uberaba, 2011.

TABARELLI, A. **O que é açúcar invertido?**. Revista Super Interessante, ed. 74, 1993.

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

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

VILAÇA, A. C. **Estatísticas no Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos.** Apostila do curso de pós- graduação em controle de qualidade na indústria de alimentos, Uberaba, 2010.

ANEXO A

Ministério da Indústria, do Comércio e do Turismo

Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO

Portaria INMETRO nº 74, de 25 de maio de 1995

O Presidente do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial - INMETRO, no uso de suas atribuições legais, em conformidade ao disposto nas alíneas "a" e "c", respectivamente dos itens 4.1 e 4.2, ambos da Regulamentação Metrológica aprovada pela Resolução CONMETRO nº 11, de 12 outubro de 1988, e tendo em vista a Resolução nº 91/94 do Grupo Mercado Comum - MERCOSUL, resolve:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico Metrológico que com esta baixa, estabelecendo os critérios para a verificação do conteúdo líquido de produtos pré-medidos com conteúdo nominal igual, e comercializados nas grandezas de massa e volume.

Art. 2º Esta Portaria entra em vigor para os produtos originários do MERCOSUL, na data de sua publicação.

Art. 3º Esta Portaria entra em vigor em 01 de janeiro de 1996, revogando as disposições em contrário.

Julio Cesar Carmo Bueno
Presidente do INMETRO

Regulamento Técnico Metrológico a que se refere a Portaria INMETRO nº 74 de 25 de maio de 1995

1 Objetivo:

1.1 Este Regulamento Técnico Metrológico estabelece os critérios para verificação do conteúdo efetivo de produtos pré-medidos, com conteúdo nominal igual, expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

2 Aplicabilidade

2.1 Aplica-se ao controle metrológico de produtos pré-medidos verificados em fábricas (linhas de produção), depósitos e pontos de venda, comercializados nas grandezas de massa e volume.

3 Definições:

3.1 Produtos Pré-Medidos:

É todo produto embalado e/ou medido sem a presença do consumidor e, em condições de comercialização.

3.2 Produto Pré-Medido de conteúdo nominal igual:

É todo produto embalado e/ou medido sem a presença do consumidor, com conteúdo nominal igual e predeterminado na embalagem durante o processo de fabricação.

3.3 Conteúdo Efetivo:

É a quantidade de produto contida na embalagem.

3.4 Conteúdo Efetivo Drenado:

É a quantidade de produto contido na embalagem, descontando-se qualquer líquido, solução, caldo, segundo metodologia própria.

3.5 Conteúdo Nominal (Qn):

É a quantidade líquida indicada na embalagem do produto.

3.6 Erro para menos em relação ao conteúdo nominal:

É a diferença para menos entre o conteúdo efetivo e o conteúdo nominal.

3.7 Incerteza de medição do conteúdo líquido ou efetivo:

É o erro existente na medição, o qual deve estar no intervalo $\pm 0,2 T$ (T encontra-se na tabela I).

3.8 Lote:

3.8.1 na fábrica:

É o conjunto de produtos de um mesmo tipo, processados por um mesmo fabricante, ou fracionados em um espaço de tempo determinado, em condições essencialmente iguais. Considera-se espaço de tempo determinado, a produção de uma hora, sempre que a quantidade de produtos for igual ou superior a 150 (cento e cinquenta) unidades. Caso esta quantidade supere 10000 (dez mil) unidades, o excedente poderá formar novo(s) lotes(s).

3.8.2 no depósito:

Considera-se lote a quantidade de produto igual ou superior a 150 (cento e cinquenta) unidades do mesmo tipo de produto, marca e conteúdo nominal. Caso esta quantidade supere 10000 (dez mil) unidades o excedente poderá formar novo(s) lotes(s).

3.8.3 no ponto de venda:

Considera-se lote a quantidade de produto igual ou superior a 50 (cinquenta) unidades do mesmo tipo de produto, marca e conteúdo nominal. Caso esta quantidade supere 10000 (dez mil) unidades, o excedente poderá formar novos(s) lotes(s).

3.9 Controle destrutivo:

É o controle no qual é necessário abrir ou destruir as embalagens a verificar.

3.10 Controle não destrutivo:

É o controle no qual não é necessário abrir ou destruir as embalagens a verificar.

3.11 Tolerância individual (T):

É a diferença permitida para menos entre o conteúdo efetivo e o conteúdo nominal (indicado na tabela I).

3.12 Amostra do lote:

É a quantidade de produtos pré-medidos retirados aleatoriamente do lote e que serão efetivamente verificados. (indicada nas tabelas II e III).

3.13 Amostra para determinação do peso da embalagem:

É a amostra retirada para o cálculo do peso da embalagem do produto pré-medido.

3.13.1 Peso da embalagem na linha de produção:

3.13.1.1 Se o peso da embalagem for inferior a 5% (cinco) por cento do conteúdo nominal, será usado o valor médio de uma amostra de 25 (vinte e cinco) embalagens.

3.13.1.2 Se o peso da embalagem for maior do que 5% (cinco) por cento do conteúdo nominal, será usado o valor médio das 25 (vinte e cinco) embalagens, desde que, o seu desvio padrão seja menor do que 0,25T.

3.13.1.3 Se o peso da embalagem for maior do que 5% (cinco) por cento do conteúdo nominal e o seu desvio padrão for maior do que 0,25T será feito ensaio destrutivo individual das embalagens de amostra.

3.13.2 Peso da embalagem no depósito ou no ponto de venda:

3.13.2.1 Se o peso da embalagem for inferior a 5% (cinco) por cento do conteúdo nominal, será usado o valor médio de uma amostra de 6 (seis) embalagens.

3.13.2.2 Se o peso da embalagem for maior do que 5% (cinco) por cento do conteúdo nominal, será usado o valor médio das 6 (seis) embalagens, desde que, o seu desvio padrão seja menor do que 0,25T.

3.13.2.3 Se o peso da embalagem for maior do que 5% (cinco) por cento do conteúdo nominal e o seu desvio padrão for maior do que 0,25T, será feito ensaio destrutivo individual das embalagens da amostra.

3.14 Média da amostra (\bar{x}):

É definida pela equação:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} x_i}{n}$$

x_i : é o conteúdo efetivo de cada produto;

n : é o número de produtos

3.15 Desvio padrão da amostra (s): É definido pela equação:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

x_i : é o conteúdo efetivo de cada produto;

n : é o número de produtos.

4 Tolerâncias individuais admissíveis para Massa e Volume

TABELA I

Conteúdo Nominal Qn g ou ml	Tolerância Individual T	
	Percentual de Qn	g ou ml
5 a 50	9	-
50 a 100	-	4,5
100 a 200	4,5	-
200 a 300	-	9
300 a 500	3	-
500 a 1000	-	15
1000 a 10000	1,5	-
10000 a 15000	-	150
15000 a 25000	1	-

Qn é o conteúdo nominal do produto

1 - Valores de T para Qn menor ou igual a 1000g ou ml devem ser arredondados em 0,1g ou ml para mais.

2 - Valores de T para Qn maior do que 1000g ou ml devem ser arredondados para o inteiro superior em g ou ml.

5 Critérios de aprovação do lote:

O lote submetido a verificação é aprovado quando as condições 5.1.1 e 5.1.2 são simultaneamente atendidas.

5.1.1 Critério para a média:

TABELA II

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Critério de aceitação para a média
50 a 149	20	$\bar{x} \geq Qn - 0,640 s$
150 a 4000	32	$\bar{x} \geq Qn - 0,485 s$
4001 a 10000	80	$\bar{x} \geq Qn - 0,295 s$

\bar{x} : é a média da amostra;

Qn: é o conteúdo nominal do produto;

s: é o desvio padrão da amostra

5.1.2 Critério individual:

É admitido um máximo de \underline{c} unidades abaixo de Qn-T

TABELA III

Tamanho do lote	Tamanho da amostra	Critério de aceitação individual (c)
50 a 149	20	1
150 a 4000	32	2
4001 a 10000	80	5

5.1.2.1 Para produtos que por sua falta de homogeneidade, descontinuidade, instabilidade de peso no decorrer do tempo ou outro fator que aumente de modo considerável a dispersão de seu conteúdo efetivo, admite-se uma exceção ao item 5.1.2 para:

- a) produtos com indicação de peso drenado;
- b) produtos cujo peso da menor unidade supera 1,5 vezes a tolerância T;
- c) produtos com perda significativa de peso por secagem ou outros efeitos de armazenamento, definidos pelo INMETRO;
- d) produtos congelados.

Para estes produtos, admite-se um máximo de c unidades abaixo de $Q_n - 2T$. Q_n é o conteúdo nominal do produto;

T é obtido na tabela I; c é obtido na tabela II

Nota: permanece inalterado o item 5.1.1