

O USO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP) PARA MEDIÇÕES E ANÁLISES DE PADRÕES DE QUALIDADE EM UMA INDÚSTRIA DE BOMBONS DE CARAMELO

MARIA EDUARDA TEXEIRA LIMA - maria.etlima@aluno.uepa.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

LUIZ VICTOR CUNHA DE SOUZA - luiz.vcdsouza@aluno.uepa.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

ANA CAMILLY LUZ SUDÁRIO - ana.clsudario@aluno.uepa.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

MARIANA PEREIRA CARNEIRO BARATA - mariana_karneiro@yahoo.com.br
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ - UEPA

MATEUS ARAÚJO DE ARAÚJO - mateusaarujo@gmail.com
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ - UFPA

ÁREA: *04.ENGENHARIA DA QUALIDADE*
SUBÁREA: *4.5 - CONFIABILIDADE DE PROCESSOS E PRODUTOS*

RESUMO: *COM A CRESCENTE COMPETITIVIDADE NO SETOR ALIMENTÍCIO E A NECESSIDADE DE ATENDER ÀS EXIGÊNCIAS DOS CLIENTES, AS ORGANIZAÇÕES TÊM INTENSIFICADO A ADOÇÃO DE POLÍTICAS DE GESTÃO DA QUALIDADE. O ESTUDO OBJETIVOU APLICAR O CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP) PARA AVALIAR AS VARIÁVEIS DE CONTROLE DE QUALIDADE DE UMA INDÚSTRIA DE BOMBONS DE CARAMELO, VISANDO MONITORAR E ANALISAR A VARIAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS DE PESO E ESPESSURA DOS CARAMELOS, OFERECENDO UM EXEMPLO PRÁTICO DA APLICAÇÃO DO CEP E CONTRIBUINDO PARA A LITERATURA EXISTENTE COM NOVAS EVIDÊNCIAS EMPÍRICAS. FOI REALIZADO UM ESTUDO DE CASO, NO QUAL OS DADOS FORAM COLETADOS UTILIZANDO FERRAMENTAS COMO BALANÇA DE PRECISÃO E RÉGUA. OS DADOS FORAM ORGANIZADOS EM PLANILHAS ELETRÔNICAS E A ANÁLISE FOI DESENVOLVIDA POR MEIO DO SOFTWARE MINITAB ®. A IMPLEMENTAÇÃO DO CEP NA EMPRESA ESTUDADA DESEMPENHOU UM PAPEL CRUCIAL NA GARANTIA DA QUALIDADE E CONSISTÊNCIA DO PRODUTO. OS GRÁFICOS DE CONTROLE DEMONSTRARAM CLARAMENTE A EFICÁCIA DA FERRAMENTA EM ASSEGURAR A QUALIDADE DOS PRODUTOS, ATINGINDO O OBJETIVO CENTRAL DA PESQUISA.*

PALAVRAS-CHAVES: *CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP), QUALIDADE, GRÁFICOS DE CONTROLE, INDÚSTRIA.*

1. INTRODUÇÃO

Diante da crescente competitividade no setor alimentício e da importância de atender às necessidades dos clientes, as organizações têm adotado cada vez mais políticas de gestão da qualidade. Essas políticas visam conquistar a confiança e a fidelidade dos consumidores, reconhecendo a importância de oferecer produtos e serviços de alto padrão (NOGUEIRA; DAMASCENO, 2016).

Nesse sentindo, o padrão da qualidade torna-se importante no setor alimentício, pois envolve todos os aspectos relacionados à produção, desde a seleção cuidadosa das matérias-primas até o processo de fabricação, embalagem e distribuição, além de assegurar que os produtos atendam ou superem as expectativas dos clientes em relação a aspectos como sabor, textura e segurança alimentar. A implementação de um sistema de qualidade proporciona às organizações uma vantagem competitiva significativa, além de contribuir para a redução de custos e a melhoria da reputação da empresa (ROLDAN; FERRAZ, 2017).

Atualmente, a indústria alimentícia demanda produtos seguros e confiáveis, logo, para melhorar a produção de seus produtos, as empresas podem utilizar o Controle Estatístico do Processo (CEP), uma ferramenta estatística essencial para gerenciar a variabilidade do processo. Corrêa e Corrêa (2017) destacam que os gráficos de controle, provenientes do CEP, são eficazes para controlar a variabilidade, distinguindo causas comuns de causas especiais. O objetivo de um gráfico de controle é analisar um processo, monitorando as medições que ele produz. Esses gráficos são necessários, pois fornecem informações valiosas que podem ser usadas para reduzir não conformidades na produção, monitorar o nível de variabilidade do produto e identificar tendências que indicam se o processo está sob controle estatístico ou se são necessárias correções.

Diante disto, estudo objetivou aplicar ferramentas do CEP para avaliar as variáveis de controle de qualidade de uma indústria de bombons de caramelo, visando monitorar e analisar a variação nas características de peso e espessura dos caramelos, oferecendo um exemplo prático da aplicação do CEP e contribuindo para a literatura existente com novas evidências empíricas.

Este artigo foi organizado em cinco seções. A seção 1 apresenta uma breve introdução, incluindo a justificativa e o objetivo da pesquisa. A seção 2 aborda o referencial teórico, discutindo os principais conceitos e teorias que embasam a pesquisa. Na seção 3, detalha-se a metodologia utilizada para a concepção do estudo. A seção 4 expõe os resultados alcançados e

por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais, as limitações encontradas e sugestões para trabalhos futuros.

2. REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1 Controle Estatístico do Processo (CEP)

O Controle Estatístico do Processo (CEP) consiste em um conjunto de técnicas estatísticas que operam como um sistema de inspeção por amostragem. Seu objetivo é identificar a presença de causas especiais que possam afetar negativamente a qualidade do produto em avaliação ao longo do processo. Ao eliminar a variabilidade do processo, busca-se aprimorar a qualidade do produto em questão (RIBEIRO; CATEN, 2012).

Segundo Montgomery (2004), é fundamental que o processo de fabricação seja estável e todos os envolvidos, como operadores, engenheiros, equipe de garantia da qualidade e gerência, estejam em constante busca pela melhoria do desempenho do processo e pela redução da variabilidade nos parâmetros-chave.

As ferramentas da qualidade visam apoiar o processo de melhoria contínua, facilitando a identificação de problemas, a descoberta das causas fundamentais e a implementação e verificação dos resultados. Esse processo é realizado através da coleta de ideias e opiniões em um trabalho colaborativo, onde a equipe é envolvida para contribuir com suas perspectivas e conhecimentos (CARPINETTI, 2016).

Franco (2017) destaca que as ferramentas da qualidade são técnicas essenciais que permitem a redução de custos, aumento da produtividade e melhora significativa na competitividade. Além de aprimorar a eficiência do processo produtivo, essas ferramentas são fundamentais para minimizar retrabalhos e eliminar desperdícios. Ao aplicar essas técnicas, as empresas conseguem otimizar seus recursos, garantir maior qualidade em seus produtos e serviços e, consequentemente, alcançar melhores resultados no mercado.

2.2 Gráficos de controle

A melhoria da qualidade de produtos ou serviços pode ser alcançada através da implementação do CEP, que oferece um conjunto de ferramentas eficazes para detectar variações no processo, como os gráficos de controle. (YOU, 2018). De acordo com Costa *et al.*, (2005), um dos pioneiros a desenvolver o conceito dos gráficos de controle foi o cientista

Shewhart, em meados dos anos 30, que aplicou essa metodologia no departamento de pesquisa e desenvolvimento científico dos laboratórios da *Bell Telephones.*

Os gráficos de controle introduzidos por Schewhart, incluindo os gráficos do tipo X e R/S, são fundamentados na gestão das variáveis de qualidade de um produto ou processo, visando manter sua estabilidade ao longo do tempo. Para garantir essa estabilidade, é essencial monitorar a posição central (ou de locação), representada pela média μ, e a dispersão (ou escala), medida pelo desvio padrão σ, utilizando estimadores apropriados (MONTGOMERY, 2004).

Segundo Carburon e Morales (2006), os gráficos de controle são empregados para monitorar tendências e desempenho de um processo, exibindo a variação de uma característica específica ao longo do tempo. Espera-se que um gráfico de controle apresente pontos distribuídos aleatoriamente em relação à média do processo, sem seguir qualquer tendência específica, como uma sequência crescente ou decrescente. Pontos que se encontram fora dos limites de controle também devem ser identificados. Essas características são importantes para garantir a estabilidade e a previsibilidade do processo monitorado (GOMES, 2010).

2.2.1 GRÁFICO X BARRA

O gráfico X barra consiste em extrair amostras independentes, cada uma com tamanho *n* e presumivelmente seguindo uma distribuição normal para a variável de interesse. A suposição de normalidade pode ser relaxada quando a variável de interesse não segue uma distribuição normal, mas o tamanho da amostra é grande o suficiente. Nessas situações, pelo Teorema Central do Limite, o gráfico de controle X barra tenderá a ter uma distribuição aproximadamente normal. Contudo, a suposição de independência é essencial para a construção desse tipo de gráfico. (CARBURON; MORALES 2006).

Ainda segundo os autores, o gráfico de controle X barra estabelece três limites de controle, sendo: Limite Superior de Controle (LSC), o Limite Inferior de Controle (LIC) e o Limite Central (LC). O LSC e o LIC delimitam a faixa aceitável de variação para o processo, indicando os pontos além dos quais as variações são consideradas fora de controle. Enquanto isso, o LC representa a média do processo, servindo como referência para determinar se as variações estão dentro dos limites esperados. Esses limites são fundamentais para identificar desvios no processo e tomar ações corretivas quando necessário, garantindo a qualidade e a consistência na produção.

Portanto, se *x* é uma característica de qualidade, onde μ0 e σ0 são a média e o desvio padrão, respectivamente dessa característica quando o processo está sob controle, *n* é o tamanho de cada subamostra das amostras independentes, e *k* é uma constante. Os limites de controle para o gráfico X barra são calculados conforme expresso na equação 1.

(1)

$$LSC = \mu 0 + k \frac{\sigma 0}{\sqrt{n}}$$

$$LC = \mu 0$$

$$LIC = \mu 0 - k \frac{\sigma 0}{\sqrt{n}}$$

Onde:

LSC = limite superior de controle;

LC = limite central;

LIC = limite inferior de controle;

μ0 = Média do Processo;

σ0= Desvio-Padrão do Processo;

n = tamanho da amostra;

k = constante de controle.

2.2.2 GRÁFICO X-BARRA R

O gráfico X-barra R, consiste em dois gráficos distintos: o gráfico X (ou X-barra), que supervisiona a média dos valores, e o gráfico R, que controla a variação dos dados, ou seja, a amplitude (daí o "R", de "range" em inglês). Conforme mencionado por Christo (2017, p. 8), ao monitorar um aspecto quantitativo da qualidade, é comum controlar tanto a média quanto a variabilidade por meio de gráficos separados. Essa abordagem permite lidar com possíveis variações na distribuição normal. Enquanto o gráfico X-barra se concentra no valor médio, o gráfico X-barra R observa a dispersão dos dados em torno dessa tendência central, além de avaliar a forma e simetria da distribuição.

A construção do gráfico inclui a determinação do valor médio, bem como dos limites superior e inferior. No caso do gráfico X-barra R, o valor médio é calculado como a média dos valores médios de cada amostra. Calculado o valor da média das médias, esse será o valor médio a ser utilizado no gráfico de controle. O próximo passo é estabelecer os valores dos limites superior e inferior do gráfico, isto é, afastamentos de três desvios-padrões “para cima” e três desvios-padrões “abaixo” da média das médias, para compreender 99,73% dos valores

de médias amostrais na distribuição normal (SAMOHYL, 2009; RIBEIRO; CATEN, 2012). Os limites de controle para o gráfico X-barra R são calculados conforme expresso na equação 2.

(2)

$$LSC = \overline{X} + A_2\overline{R}$$

$$LM = \overline{X}$$

$$LIC = \overline{X} - A_2\overline{R}$$

Onde:

LCS = limite de controle superior;

A_2 = fator de limite;

$\overline{R}$ = amplitude média;

$\overline{X}$ = média da amostra;

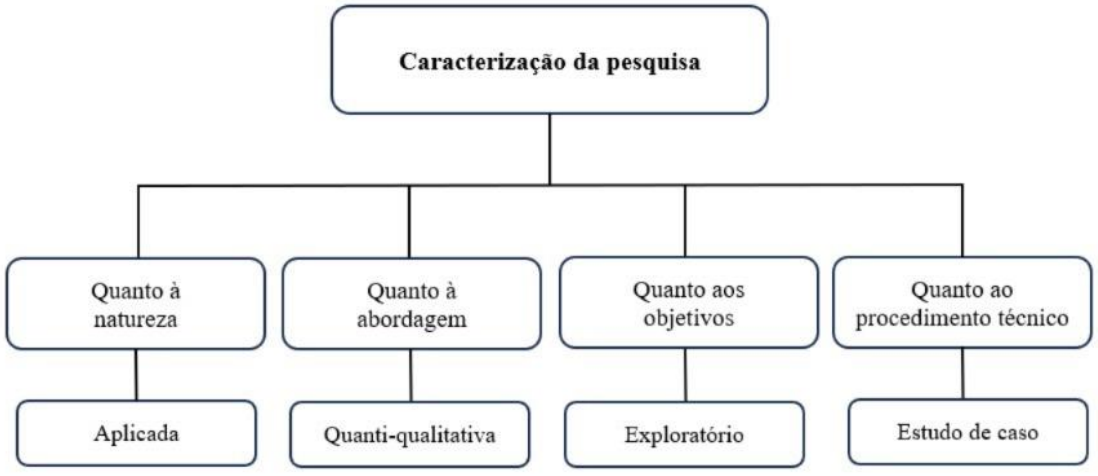
LCI = limite de controle inferior.

3. METODOLOGIA

3.1 Caracterização da pesquisa

Na Figura 1, consta a estrutura metodológica de pesquisa utilizada para a realização deste artigo.

FIGURA 1 - Estrutura da pesquisa



Fonte: Autores (2024).

Quanto à natureza, o estudo é considerado como pesquisa aplicada, uma vez que teve o objetivo d gerar conhecimento para ser aplicado na prática, com foco na resolução de um problema específico (KAUARK *et al.*, 2010).

Quanto à abordagem, o estudo adotou uma perspectiva quanti-qualitativa, que busca interpretar informações numéricas por meio de dados qualitativos obtidos por meio da observação e análise dos dados coletados (KNECHTEL, 2014).

Quantos aos objetivos, a pesquisa é classificada como exploratória, pois busca proporcionar uma compreensão mais profunda do tema abordado e identificar possíveis descobertas futuras associadas a ele. Segundo Gil (2002, p. 41), pesquisas exploratórias têm como principal finalidade aprimorar ideias ou descobrir novas intuições.

Quanto ao procedimento técnico, a pesquisa é caracterizada como um estudo de caso, envolvendo observações diretas e investigações da situação atual. Conforme Yin (2010), o estudo de caso é definido como uma investigação empírica que examina um fenômeno contemporâneo em profundidade dentro de seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidos.

3.2 Etapas do método de pesquisa

A empresa objeto de estudo trata-se uma pequena indústria localizada no interior do estado do Pará, especializada na produção de bombons de caramelo. A coleta de dados estatísticos dos processos de produção foi crucial para compreender o comportamento da produção e suas variações.

3.2.1 AMOSTRA E FERRAMENTAS DE COLETA DE DADOS

Por meio de observações *in loco* na empresa objeto de estudo, foram coletadas 12 amostras, cada uma contendo 5 subgrupos (X1, X2, X3, X4 e X5) totalizando 60 bombons de caramelo. Para garantir a confiabilidade dos resultados, utilizou-se uma balança de precisão para medir com exatidão o peso dos bombons, assegurando a acurácia das medições. Uma régua foi utilizada para realizar medidas lineares e auxiliar na determinação da espessura. Além disso, os dados coletados foram transferidos para um computador e organizados em planilhas eletrônicas para facilitar a análise.

3.2.2 MEDIÇÃO DA ESPESSURA DAS AMOSTRAS

A etapa de medição foi conduzida com o auxílio de uma régua milimetrada, na qual a espessura de todos os 60 bombons foi medida e registrada em planilhas eletrônicas. A

utilização da régua milimetrada proporcionou uma maior precisão, permitindo medições altamente acuradas.

3.2.3 PESAGEM DAS AMOSTRAS

Na etapa de pesagem, utilizou-se uma balança de precisão para obter medições exatas das massas dos bombons analisados. A balança, com alta sensibilidade e capacidade de leitura, garantiu resultados confiáveis e precisos. Cada amostra foi pesada em um recipiente adequado e limpo, evitando interferências nos resultados. Os dados foram registrados com precisão, assegurando a consistência das informações coletadas. A pesagem foi conduzida de maneira meticulosa, sendo repetida quando necessário para garantir a exatidão dos resultados.

3.2.4 TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

Na etapa de tratamento e análise de dados, as informações obtidas das medições de espessura e pesagem das amostras foram transferidas para um computador, onde foram organizadas em planilhas eletrônicas. Após a organização, foi realizada uma etapa de limpeza e verificação da consistência dos dados para eliminar possíveis erros ou valores discrepantes.

Em seguida, os dados foram exportados para o *software* Minitab ®, amplamente utilizado na análise estatística de dados. No Minitab ®, foram aplicadas as técnicas de controle estatístico de processo para realizar uma análise detalhada dos dados coletados e obter *insights* relevantes para a pesquisa. O *software* ofereceu recursos avançados, incluindo gráficos e relatórios que facilitaram a interpretação dos resultados e a formulação de conclusões sobre o produto analisado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Coleta das amostras de espessura e peso dos bombons

A coleta de dados foi realizada em uma fábrica de bombons de caramelo durante diferentes turnos de trabalho, visando obter uma distribuição mais representativa das amostras coletadas. Foram selecionadas duas variáveis para medição: espessura e peso. Na Tabela 1, constam os resultados obtidos da medição da espessura das amostras.

TABELA 1 – Resultados da medição da espessura dos bombons (cm)

Amostras	X1	X2	X3	X4	X5
1	1.2	0.9	1.2	0.8	1.0
2	1.4	1.0	1.5	1.5	1.2
3	1.1	1.3	1.0	1.2	1.3
4	1.2	0.8	1.4	1.6	1.4
5	1.4	0.7	0.9	1.2	1.1
6	1.4	1.2	1.1	1.0	1.3
7	1.1	0.7	0.9	1.0	0.6
8	1.0	0.8	1.2	1.0	1.2
9	1.3	0.7	1.0	0.8	1.0
10	1.3	1.0	0.8	0.9	1.1
11	0.6	0.8	0.7	1.2	1.0
12	0.6	1.2	0.7	0.9	1.3

Fonte: Autores (2024).

Os dados coletados revelaram variações na espessura dos bombons, proporcionando uma compreensão detalhada das características das amostras analisadas. A maior espessura registrada foi de 1,5 cm, enquanto a menor foi de 0,6 cm.

Na Tabela 2, consta os resultados obtidos da medição do peso das amostras.

TABELA 2 – Resultados da medição do peso dos bombons (g)

Amostras	X1	X2	X3	X4	X5
1	64.319	63.577	63.421	63.822	62.419
2	64.305	6.280	64.555	65.505	63.769
3	68.476	63.248	62.833	62.997	65.242
4	64.618	62.764	64.751	62.546	6.519
5	64.235	65.535	63.018	63.072	64.333
6	62.236	64.549	64.706	65.098	64.085
7	65.475	70.656	66.847	65.193	64.338
8	64.226	63.644	62.751	64.256	64.808
9	64.715	63.378	62.888	6.288	63.985
10	63.854	65.656	63.298	63.881	67.967
11	64.622	55.913	55.265	64.876	63.005
12	62.992	65.465	64.967	65.364	64.087

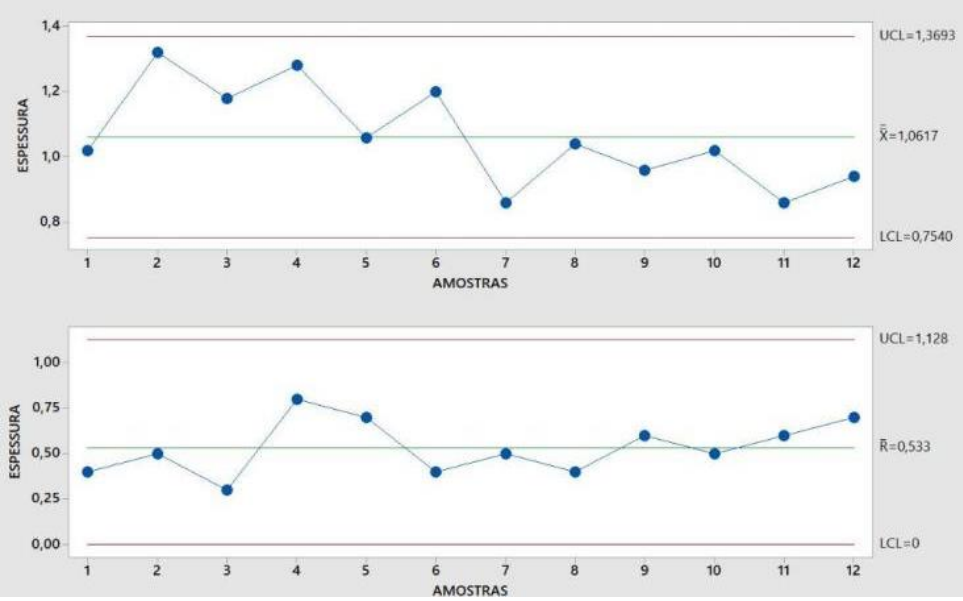
Fonte: Autores (2024).

Os dados coletados também revelaram variações no peso dos bombons, proporcionando uma melhor análise desta característica das amostras analisadas. O maior peso registrado foi de 70,656 g, enquanto o menor foi de 55,265 g.

4.2 Análise do controle estatístico das amostras de bombons

Para analisar a variável de espessura, foi utilizado o gráfico X-barra R, que consiste em dois componentes: o gráfico X-barra, que monitora as médias do processo, e o gráfico R, que monitora as amplitudes entre as observações dentro de cada subgrupo. Na Figura 2, consta o gráfico X-barra e X-barra R, respectivamente, referente à variável de espessura dos bombons, juntamente com os limites de controle médio, superior e inferior, calculados e que podem ser observados na referida figura.

FIGURA 2 - Gráfico X-barra e X-barra R – Espessura (cm)

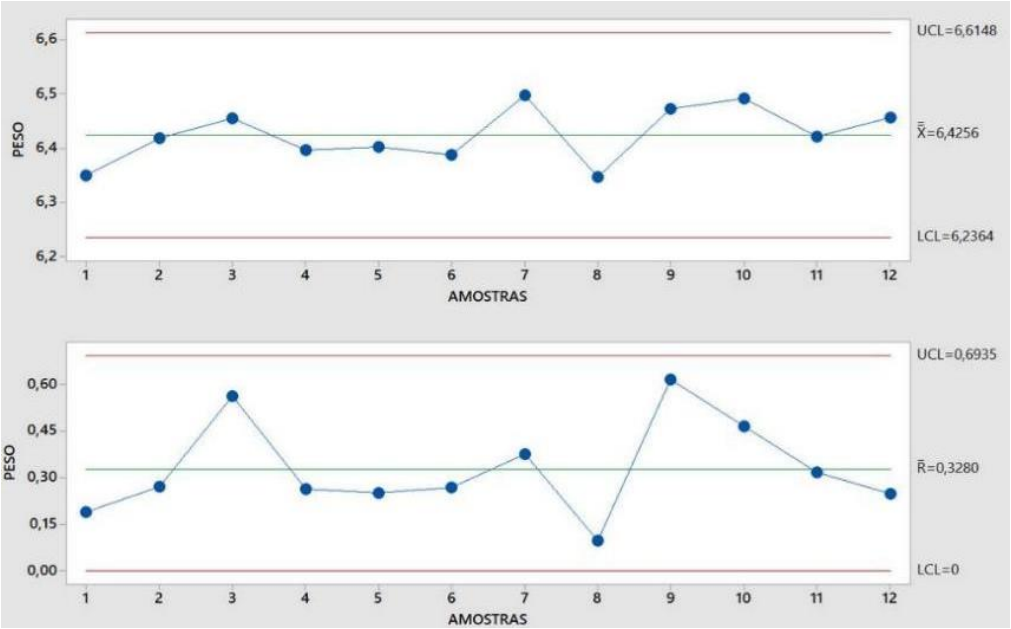


Fonte: Autores (2024).

A análise do gráfico X-barra e X-barra R revelou que as amostras estão dentro dos limites de controle estabelecidos, indicando que os padrões de qualidade referentes à espessura estão sendo seguidos no processo de produção dos bombons, garantindo a consistência dos produtos.

Para analisar a variável de peso, também foi utilizado o gráfico X-barra e X-barra R. Na Figura 3, consta o gráfico X-barra e X-barra R, respectivamente, referente à variável de peso dos bombons, juntamente com os limites de controle médio, superior e inferior, que foram calculados e podem ser observados na referida figura.

FIGURA 3 - Gráfico X-barra e X-barra R – Peso (g)



Fonte: Autores (2024).

A análise do gráfico X-barra e X-barra R revelou que as amostras estão dentro dos limites de controle estabelecidos, indicando que os padrões de qualidade referentes ao peso estão sendo seguidos no processo de produção dos bombons, garantindo a qualidade final do produto nas variáveis analisadas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implementação do CEP na empresa objeto de estudo desempenhou um papel crucial na garantia da qualidade e consistência do produto. Os gráficos de controle demonstraram claramente a eficácia da ferramenta em assegurar a qualidade dos produtos, atingindo o objetivo central da pesquisa.

Sem o CEP, variações excessivas na espessura dos bombons poderiam prejudicar a empresa de diversas formas. Primeiramente, a qualidade dos produtos seria comprometida, levando à insatisfação dos consumidores. A inconsistência na espessura e no peso resultaria em bombons com texturas e experiências de consumo diferentes, afetando a reputação da marca e a fidelidade dos clientes.

Além disso, variações indesejadas poderiam resultar em desperdício de matérias-primas e recursos. Gráficos acima do limite superior aceitável indicariam uso excessivo de matéria-prima, aumentando os custos de produção sem benefício adicional. Por outro lado,

gráficos abaixo do limite inferior apontariam para produtos abaixo do padrão de qualidade, resultando em descarte e perdas financeiras.

Portanto, a aplicação do CEP na indústria de bombons é essencial para evitar esses problemas, garantindo a qualidade consistente dos produtos, a satisfação dos consumidores e a eficiência nos processos de produção.

A pesquisa apresentou algumas limitações importantes. Primeiramente, a análise focou apenas em duas variáveis dos bombons: peso e espessura. Além disso, foi utilizado exclusivamente o gráfico X-barra e X- barra R para o controle estatístico, o que pode ter restringido a abrangência das conclusões.

Para trabalhos futuros, sugere-se a inclusão de outras variáveis relevantes, como textura, consistência, sabor e embalagem dos bombons, para uma análise mais completa. Adicionalmente, a aplicação de outros gráficos de controle provenientes do CEP pode ampliar as análises e possibilitar proposições de melhorias mais robustas e detalhadas.

REFERÊNCIAS

CARBURON, J.; MORALES, D. **Aplicação do Controle Estatístico de Processo em uma Indústria do setor metal-mecânico: um estudo de caso**. SIMPEP, 13, 2006, Bauru, São Paulo, 2006.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade – Conceitos e Técnicas.** 3ª edição. São Paulo, Atlas, 2016.

CHRISTO, E. S. **Análise da estabilidade e capacidade do processo**. Plataforma Cederj, 2017.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações**: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo, Atlas, 2017.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle Estatístico de Qualidade**. 2ª edição, São Paulo, Atlas, 2005.

FRANCO, J. O. B. **Ferramentas da Qualidade e Seis Sigma**. Unicesumar: 1ª edição Maringá, 2017.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª edição, São Paulo, Atlas, 2002.

GOMES, F. M. **Controle estatístico do processo**. Univesp, 2010.

KAUARK, F.; MANHÃES, F.; MEDEIROS, C**. Metodologia de Pesquisa: Um guia prático**. 1ªedição, Itabuna,Via Litterarum, 2010.

KNECHTEL, M. R. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-práticadialogada**. Curitiba, Intersaberes, 2014.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade.** 4ª edição, Rio de Janeiro, LTC, 2004.

NOGUEIRA, M.O.; DAMASCENO, M.L.V. **Importância do sistema de gestão de qualidade para a indústria de alimentos**. Caderno de Ciências Agrárias. V.8, n.3, 2016.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C. S. T. **Controle estatístico do processo: cartas de controle para variáveis, cartas de controle para atributos, função de perda quadrática, análise de sistemas de medição.** Série monográfica Qualidade, Porto Alegre: FEENG/UFRGS – Fundação Empresa Escola de Engenharia da UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

ROLDAN, V., P., S.; FERRAZ, S. F. S. **Práticas de gestão da qualidade, estratégias competitivas e desempenho inovador na indústria de transformação brasileira**. Revista Ibero Americana de Estratégia, 2017.

SAMOHYL, R. W. **Controle estatístico de qualidade.** Rio de Janeiro, Campus, 2009.

YIN, R. **Estudo de caso Planejamento e Métodos**. 4ª Edição, Porto Alegre, Bookman, 2010.

YOU. H. W. **Optimal estimated process parameters side sensitive group runs chart based on expected average run length**. **Helyon**, v.4, n.10, 2018.