



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina



APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO ATENDIMENTO DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA EMPRESA DE EMBALAGEM NO ESTADO DO PARANÁ.

Londrina

2021

GABRIELA CAMPOS

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO
ATENDIMENTO DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA
EMPRESA DE EMBALAGEM NO ESTADO DO PARANÁ.**

Trabalho de conclusão de curso de
graduação em Engenharia de Produção
da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná do câmpus Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Rogério
Tondato

Londrina

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE NO ATENDIMENTO DE NÃO CONFORMIDADES EM UMA EMPRESA DE EMBALAGEM NO ESTADO DO PARANÁ.

Por

Gabriela Campos

Monografia apresentada às 15 horas 15 min. do dia 13 de maio de 2021 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Eduardo José Pitelli	Membro
Prof. Dr. Bruno Samways dos Santos	Membro
Prof. Dr. Rogério Tondato	Orientador
Profa. Dra. Silvana Rodrigues Quintilhano	Professor(a) responsável TCCII



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **ROGERIO TONDATO, PROFESSOR(A) ORIENTADOR(A)**, em (at) 13/05/2021, às 16:10, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **BRUNO SAMWAYS DOS SANTOS, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 13/05/2021, às 17:42, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **SILVANA RODRIGUES QUINTILHANO TONDATO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em (at) 14/05/2021, às 17:20, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por (Document electronically signed by) **EDUARDO JOSE PITELLI, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em (at) 14/05/2021, às 19:49, conforme horário oficial de Brasília (according to official Brasilia-Brazil time), com fundamento no (with legal based on) art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site (The authenticity of this document can be checked on the website) https://sei.utfpr.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_externo=0, informando o código verificador (informing the verification code) **2028196** e o código CRC (and the CRC code) **F48267DF**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me proteger e iluminar ao longo da trajetória da faculdade e me dar forças para nunca desistir.

Ao Professor Dr. Rogério Tondato pelos ensinamentos e pela orientação necessária na elaboração e conclusão deste trabalho.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e me incentivaram durante toda faculdade e elaboração deste trabalho.

Ao Raimundo Carlos Rocha de Sousa pela mentoria técnica oferecida ao longo do meu estágio, que foi essencial para a realização desta pesquisa.

Aos meus amigos pelo apoio e companheirismo durante toda a faculdade.

RESUMO

Este estudo objetivou aplicar as ferramentas da qualidade em busca da melhoria contínua em uma empresa de embalagens do estado do Paraná, como forma de obter a redução de não conformidades. Primeiramente foi realizado um referencial teórico abordando conceitos e exemplificando com gráficos e figuras a forma correta de utilizar cada uma das ferramentas. Posteriormente, foi apresentada a aplicação das mesmas em um estudo de caso real. Ao longo do estudo, também foi avaliada a eficácia das ações planejadas. Como conclusão, foi possível atestar a eficácia da utilização das ferramentas da qualidade e da necessidade da utilização de uma sistemática estruturada para nortear a resolução e a definição de causas raízes para não conformidades mais complexas ou técnicas, como a apresentada nesse estudo de caso.

Palavras-chave: Ferramentas da Qualidade; Não conformidades; Embalagens

ABSTRACT

This study aimed to apply the quality tools in search of continuous improvement in a packaging company in the state of Paraná, to obtain the reduction of non-conformities. First, a theoretical framework was developed, addressing concepts and exemplifying with graphics and figures the correct way to use each of the tools. Subsequently, their application in a real case study was presented. Throughout the study, it was also assessed the effectiveness of the planned actions. As conclusion, it was possible to attest to the effectiveness of using quality tools and the need to use a structured system to guide the resolution and definition of root causes for more complex or technical non-conformities, such as the one presented in the case study.

Keywords: Quality tools; Non-conformities; Packaging

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Exemplo de Diagrama de Causa e Efeito	13
Figura 2 - Exemplo de Histograma.....	14
Figura 3 - Exemplo de Diagrama de Pareto	16
Figura 4 - Exemplo de gráfico de controle.....	17
Figura 5 - Exemplos de Diagramas de Dispersão	18
Figura 6 - Exemplo de Folha de Verificação Para Tipos de Defeitos	19
Figura 7 - Perguntas Básicas do 5W2H e Seus Significados	22
Figura 8 - Etapas do Ciclo DMAIC	24
Figura 9 - Ciclo PDCA para Melhoria Contínua.....	25
Figura 10 – Diagrama de Ishikawa para o desvio de blocking.	30
Figura 11– Análise dos 5 Porquês.	30
Figura 12 – Plano de ação elaborado a partir da Matriz 5W2H.....	31
Figura 13 – Exemplo de rastreamento de transporte de produções reclamadas.	32
Figura 14 – Gráfico de curva de selagem comparativa (material reclamado e não reclamado).	34
Figura 15 – Máquina seladora.....	35
Figura 16 – Equipamento de ensaio de tração ou compressão.	35
Figura 17 – Corpos de prova para análises de força de selagem.	36
Figura 18 – Quadro enviado pelo fornecedor de resina de Hot Melt mostrando os resultados de análises de pontos de fusão e amolecimento de suas matérias primas.	36
Figura 19 – Quadro enviado pelo fornecedor de resina de Hot Melt mostrando os resultados de análises de pontos de amolecimento do produto acabado (PA).	37
Figura 20 – Fotos apresentando a medição de temperatura com termômetro a laser no teto, parede e chão do estoque da empresa, respectivamente.....	38
Figura 21 – Gráfico gerado pelo termohigrômetro apresentando as condições de temperatura e umidade do estoque do cliente.	39
Figura 22 – Gráfico para teste de normalidade da variável gramatura de <i>Hot Melt</i>	40
Figura 23 – Gráfico histograma para avaliação da capacidade do processo em relação à gramatura aplicada de <i>Hot Melt</i>	41
Figura 24 – Gráfico de carta de controle e amplitude móvel para a gramatura de <i>Hot Melt</i>	42
Figura 25 – Gráfico de quantidade de reclamações por blocking por mês.....	43
Figura 26 – Matriz 5W2H para elaboração do segundo plano de ação do projeto....	44
Figura 27 – Cartilha de boas práticas para pós produção dos envoltórios de sabonete.	46
Figura 28 – Gráfico de quantidade de reclamações por blocking por mês.....	48
Figura 29 – Disposição das bobinas e dos paletes no teste enviado ao cliente.....	49

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivos	9
1.1.1. Objetivo Geral	9
1.1.2. Objetivos Específicos	9
1.2 Justificativa	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Qualidade	10
2.1.1 Definição	10
2.1.2 Histórico	11
2.2 As Sete Ferramentas da Qualidade	12
2.2.1 Diagrama de Causa e Efeito	12
2.2.2 Histograma	13
2.2.3 Diagrama de Pareto	14
2.2.4 Cartas de controle	16
2.2.5 Diagrama de Dispersão	17
2.2.6 Estratificação	18
2.2.7 Folha de verificação	18
2.3 Outras Ferramentas da Qualidade	19
2.3.1 5S	19
2.3.2 Análise de Causa Raiz (RCA)	21
2.3.3 5W2H	21
2.3.4 <i>Kaizen</i> – Melhoria Contínua	22
2.3.5 Seis Sigma	23
2.3.6 <i>Brainstorming</i>	24
2.3.7 5 Porquês	24
2.4 Ciclo PDCA	24
3. MATERIAIS E MÉTODOS	27
4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	28
4.1 Descrição da Empresa	28
4.2 Descrição do Produto	28
4.3 Descrição do Modo de Defeito	28
4.4 Não Conformidades	29
4.5 Atendimento às não conformidades	29
4.6 Aplicação das Ferramentas da Qualidade	29
4.6.1 <i>Brainstorming</i> , Diagrama de Causa e Efeito e Análise 5 Porquês ..	29
4.6.2 Planos de Ação (5W2H)	31

4.6.3	Capabilidade do Processo, Nível Sigma e Carta de Controle	39
4.6.4	Verificação de Eficácia	42
4.6.5	Ciclo PDCA – Segundo Plano de Ação	43
5.	CONCLUSÕES	51
	REFERÊNCIAS	52

1. INTRODUÇÃO

Dentro dos processos industriais, neste caso, indústria de embalagens plásticas, vários são os fatores considerados como fundamentais para garantir o sucesso, competitividade e reputação das empresas.

Do ponto de vista do mercado, pode-se elencar como características principais para o sucesso de indústria a qualidade de seus produtos, a eficiência da produção, a confiabilidade de seus processos e as condições de comercialização.

Partindo-se da premissa de que os maquinários, matéria prima, tecnologia e mão de obra são recursos que podem ser obtidos no mercado basicamente nas mesmas condições para todas as empresas, entende-se que os diferenciais competitivos serão obtidos na gestão do negócio, na gestão industrial e no bom relacionamento com os clientes.

Assim, objetivando alcançar as condições exigidas pelo mercado, vários são os sistemas que devem ser implantados e acompanhados dentro dos processos industriais, com destaque para o sistema da qualidade.

Para a uniformização dos conceitos esta pesquisa irá tratar cada um destes temas do ponto de vista teórico e mais tarde, irá se tornar prática tendo em vista uma fábrica de conversão de embalagens flexíveis na cidade de Londrina, com o objetivo de reduzir as não conformidades e devoluções de uma linha específica de embalagem, através do uso e implantação de ferramentas da qualidade, de melhorias de processos, treinamento da operação e do ciclo PDCA¹. O enfoque da pesquisa será na engenharia de processos e operações, estudando em específico uma embalagem de estrutura Pet/Papel/*Hot Melt*² e ao final, deverá responder à pergunta: de que maneira o estudo e implementação de ferramentas da qualidade podem auxiliar no atendimento a não conformidades do processo de conversão de embalagens?

A primeira fase do projeto consistiu em entender os índices de não conformidades pelo modo de defeito a ser estudado. Após a coleta de dados, o projeto se iniciou, em janeiro de 2020.

¹PDCA se refere à um ciclo de fases do inglês (Plan, do, check, act) e será abordado com mais detalhes no decorrer do trabalho.

²Hot melt é uma composição química que contem parafina e é aplicado em algumas estruturas de embalagem para realizar a função de selagem.

Em seu escopo havia reuniões semanais e quinzenais com o grupo envolvido, que continha gerentes, engenheiros, operários entre outros colaboradores, onde eram discutidos os dados, as ferramentas de qualidade e de gestão de projetos que poderiam ser utilizadas, além de definir os próximos passos e atualizar o andamento de ações anteriores, a fim de resolver ou reduzir os problemas de qualidade da linha estudada.

1.1 Objetivos

1.1.1. Objetivo Geral

Aplicar as ferramentas da qualidade em busca da melhoria contínua na empresa estudada, como forma de obter a redução de não conformidades.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Elaborar um referencial teórico sobre as ferramentas da qualidade e melhoria contínua.
- Apresentar o problema a ser estudado e aplicação das ferramentas da qualidade para investigação das não conformidades.
- Analisar os resultados e a eficácia das ações.

1.2 Justificativa

Não conformidades e devoluções geram custo para a empresa, considerando que segundo Nascimento e Carvalho (2004) os custos da qualidade são definidos como não apenas os custos incorridos para se obter qualidade, mas os custos incorridos também na correção do trabalho defeituoso. Assim, essa pesquisa se justifica em analisar possíveis melhorias na produção, no controle de processos e no uso das ferramentas da qualidade para reduzir as não conformidades e devoluções de clientes e assim impactar positivamente o lucro da empresa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Qualidade

2.1.1 Definição

A qualidade é um tema antigo pois é atrelado à história da humanidade e as principais necessidades, expectativas e experiências pessoais de cada um.

Segundo Deming (1990) a noção de qualidade é subjetiva, já que depende de quem avalia. Isso também é verdade para Oakland (1994) que afirma que a qualidade é dependente da percepção pessoal pois onde há qualidade para alguns, para outros pode não haver.

Para Garvin (1992) o conceito de qualidade é antigo, no entanto apenas recentemente na história se tornou uma função gerencial, passando por um processo evolutivo, que surgiu baseada na produção e nos serviços das empresas da época e se ajustando com o tempo ao conceito conhecido hoje. A preocupação sempre foi garantir a sobrevivência no meio competitivo e entrega do melhor processo, produto ou serviço ao consumidor, nascendo assim, a relação cliente-fornecedor.

Por ser um conceito de percepção individual, há diversas interpretações e definições de qualidade, aqui ressaltam-se alguns:

- Totalidade de características de uma entidade que lhe confere a capacidade de satisfazer necessidades implícitas e explícitas. (NBR-ISO 9000:2000)
- Qualidade é a ausência de deficiências. (JURAN 1992)
- Um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às necessidades do cliente. (FALCONI, 1992)
- Qualidade é tudo aquilo que melhora o produto do ponto de vista do cliente. (DEMING 1993).
- Qualidade é desenvolver, projetar, produzir e comercializar um produto que seja sempre mais econômico, mais útil, e que satisfaça o consumidor. (ISHIKAWA, 1993)
- Qualidade é a conformidade do produto às suas especificações (CROSBY, 1990)
- Qualidade é a correção de problemas e suas causas ao longo de toda a cadeia. (FEIGENBAUM, 1994)

2.1.2 Histórico

Segundo Fernandes (2011) a qualidade sempre esteve presente na vida do homem, no início para sobreviver, já se preocupava com a qualidade dos alimentos que extraía da natureza. Com a utilização da agricultura passou a cuidar da qualidade do que plantava e colhia. Na caça, passou a cuidar da qualidade das pedras para a fabricação de ferramentas.

Posteriormente com a indústria artesanal na China, os artesãos para atingir um grande volume de produção tinham que ter um rígido controle de qualidade.

Com o advento da Revolução Industrial, com a invenção do Tear na Europa surgiram enormes fábricas de tecidos com trabalhadores ganhando por produção e trabalhando até 16hs por dia e o controle de qualidade era exercido pelo próprio operário.

Com o desenvolvimento da linha de montagem criado por Henry Ford, criou-se a figura do inspetor de qualidade, conceito que perdurou até a segunda guerra mundial.

Nesta época, segundo Seleme e Stadler (2013), o Sr. Walter Andrew Shewhart que trabalhava para as Forças Armadas dos Estados Unidos como estatístico, desenvolveu e aplicou o controle estatístico de processo.

Com o fim da segunda guerra, o Japão se encontrava em estado de destruição e para sua recuperação iniciou-se um ciclo de cooperação com os Estados Unidos. Foram enviados dois técnicos em controle estatístico de Processo, Edwards Deming e Joseph M. Juran. Estes dois técnicos trabalharam junto com a Juse (União Japonesa de Cientistas e Engenheiros) e especialmente com o Sr. Kaoru Ishikawa. Nos trabalhos conjuntos, perceberam a necessidade de aliar os fatores técnicos que dominavam bem, com o fator humano e criaram os primeiros Círculos de Controle da Qualidade que fizeram parte do programa de Controle da Qualidade desenvolvido pelo Japão.

Com o advento do crescimento do comércio mundial e necessidade de padronização de conceitos e qualidade, foi criada em 1947, a ISO "International Organization for Standardization", organização não governamental sediada em Genebra-Suíça, com cerca de 170 países associados e que tem como função, promover a normatização de produtos e serviços, para que a qualidade dos mesmos seja permanentemente melhorada. (CAMARGO, 2011).

O conceito mais atual quando se trata de qualidade é o TQM do inglês Total Quality Management ou Gestão da Qualidade Total que segundo Ishiwaka (1993) a definição de TQM por Feigenbaum é um sistema eficiente para a integração do desenvolvimento de qualidade, da manutenção de qualidade e dos esforços de melhoramento da qualidade dos diversos grupos em uma organização, para permitir produção e serviços aos níveis mais econômicos que levem em conta a satisfação total do consumidor. Ou seja, é a integração de todas as áreas e setores de uma empresa em busca da qualidade.

2.2 As Sete Ferramentas da Qualidade

As ferramentas da qualidade podem ser usadas para registrar e interpretar dados em organizações. Auxiliam na identificação de problemas e suas causas e na melhoria dos processos.

Segundo Mariani (2005) é necessário trabalhar com base em fatos e dados para gerenciar processos e tomar decisões com maior precisão. Para isso existem ferramentas da qualidade capazes de propiciar a coleta, o processamento e a disposição clara das informações geradas no processo.

Para Ishikawa (1982) as ferramentas da qualidade podem solucionar 95% dos problemas presentes nas organizações. Costa (2012) afirma que quando o monitoramento dos processos é feito de forma estratégica e inteligente, os custos do projeto se pagam, já que a qualidade agrega valor.

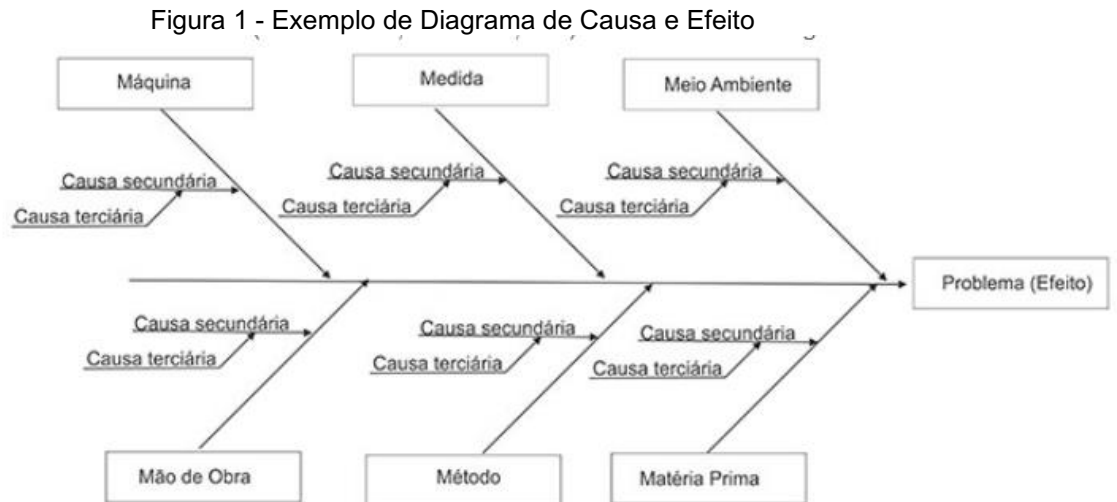
As sete ferramentas são:

- Diagrama de Causa e Efeito
- Histograma
- Diagrama de Pareto
- Cartas de Controle
- Diagrama de Dispersão
- Estratificação
- Folha de verificação

2.2.1 Diagrama de Causa e Efeito

Segundo Mariani (2005) Desenvolvida e criada por Kaoru Ishikawa, esta ferramenta é também conhecida como Diagrama de Espinha de Peixe e 6M e é uma

técnica simples e eficaz que auxilia na identificação das possíveis causas de um problema conforme Figura 1.



Fonte: Marcondes (2019)

Procedimento para preparar o diagrama, segundo Magar e Shinde (2014):

1. Desenhar uma espinha de peixe conforme exemplo na figura acima.
2. Definir o problema para qual se deseja encontrar as causas e o alocar à direita da espinha de peixe.
3. Determinar os principais grupos ou categorias de causas e aloca-los nas caixas ao redor da espinha de peixe (causas primárias). As mais comuns são: Máquina, medida, meio ambiente, mão de obra, método e matéria prima.
4. *Brainstorming* das possíveis causas (secundárias, terciárias, etc.) alocadas aos principais grupos, segundo uma rota, começando pela causa raiz e terminando no problema ou efeito.
5. Quando o diagrama estiver completo, é necessário mais uma discussão para avaliar a importância relativa das causas encontradas.
6. Separar em uma lista pequena as causas raízes do problema em questão.

2.2.2 Histograma

Histograma é uma ferramenta estatística que apresenta através de um gráfico de barras os valores que a variável considerada assume ao longo do processo estudado em relação à frequência de vezes em que esses valores foram observados.

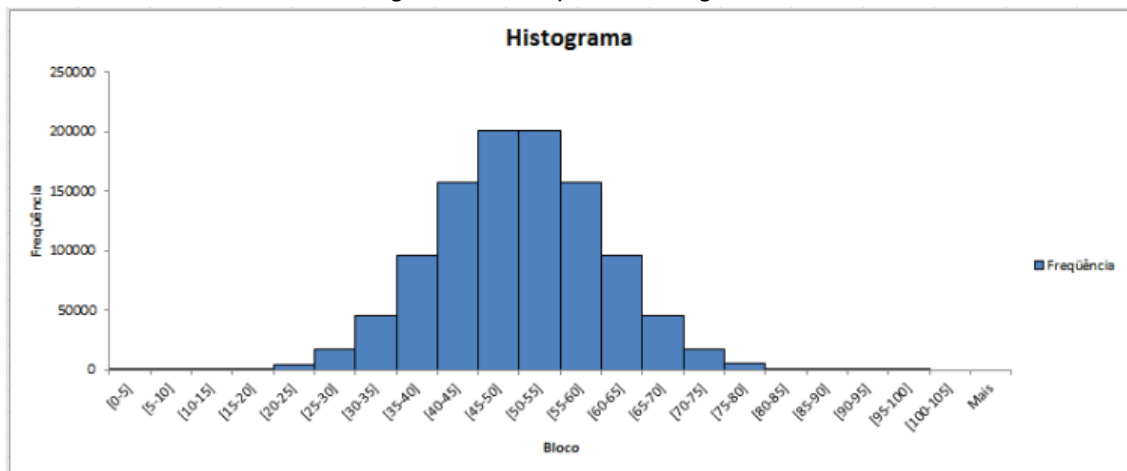
Para Oakland (1994), os histogramas mostram de maneira visual e clara, a frequência com que a variável assume determinado valor e podem ser usados para apresentar tanto atributos de qualidade como dados numéricos.

Segundo Magar e Shinde (2014) histogramas são uteis para estudar os padrões de distribuição de um processo. Assim, também é possível identificar se o processo está ou não centrado no valor nominal. A figura 2 mostra um exemplo de gráfico histograma.

Ainda segundo os mesmos autores, o procedimento para construção de um gráfico histograma é:

1. Coletar dados (preferencialmente 50 observações ou mais do item).
2. Organize todos os valores em ordem ascendente.
3. Divida o range de resultados em um número conveniente de grupos de valores. É comum de se considerar um número de grupos igual ou menor que a raiz quadrada da quantidade de observações feitas.
4. Note o número de observações ou frequência em cada grupo.
5. Desenhe o eixo X (grupos de valores) e o eixo Y (frequência das observações) considerando uma escala apropriada.
6. Insira as barras representando a frequência de cada grupo.
7. Estude o padrão de distribuição do processo e tire conclusões a respeito.

Figura 2 - Exemplo de Histograma



Fonte: Fazer um Histograma no Excel e Todos os Detalhes (2019)

2.2.3 Diagrama de Pareto

Segundo Magar e Shinde (2014) Inicialmente, o gráfico de Pareto foi desenvolvido por Vilfredo Pareto, um economista italiano e tinha como objetivo

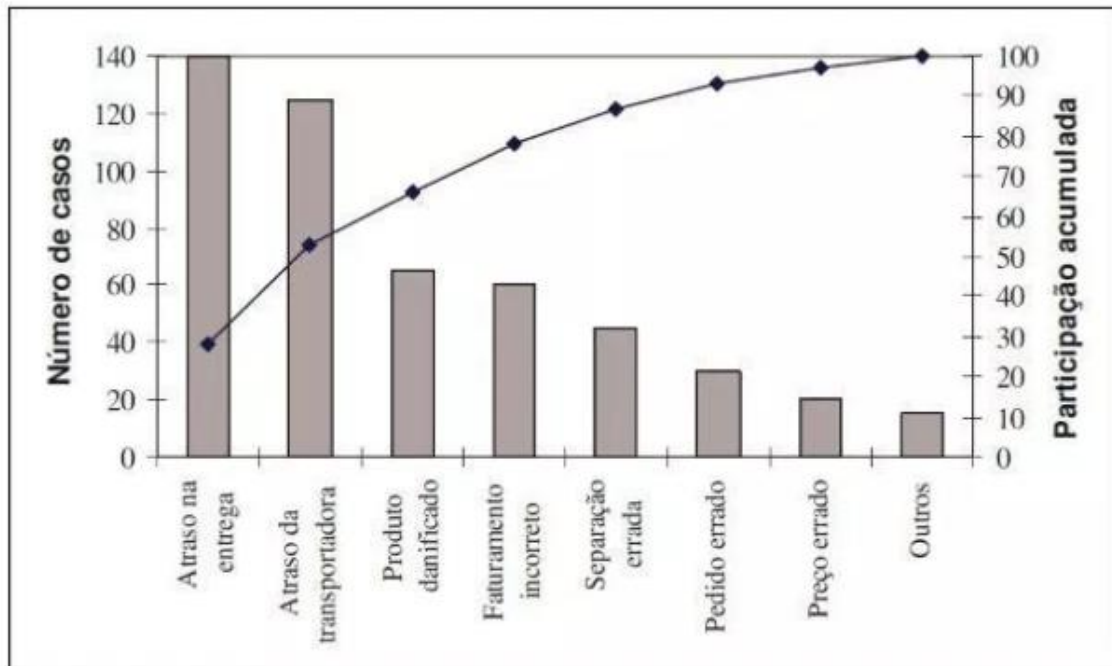
demonstrar a distribuição desigual de riquezas, quando observou que 80% das riquezas estavam no controle de apenas 20% da população. Segundo César (2011) J. M. Juran apenas mais tarde adaptou esta ferramenta para os conceitos da qualidade.

Segundo Magar e Shinde (2014) o Diagrama de Pareto é uma ferramenta que organiza os itens em ordem de magnitude de contribuição, assim é possível identificar qual causa tem maior influência no problema. Assim, permitindo que os projetos de melhoria e ações corretivas priorizem e foquem nos problemas que trarão eliminação de defeitos e falhas mais eficientes. Os autores também descrevem o procedimento para construção do diagrama:

1. Com os dados disponíveis, calcule a contribuição individual de cada item.
2. Organize os itens em ordem decrescente de suas contribuições. Se muitos itens contribuírem para uma porcentagem pequena, agrupe-os como “outros” e mesmo que este grupo contribua mais do que algum item sozinho, deixe esta categoria por último.
3. Planilhe os itens e suas contribuições em número, assim como em porcentagem em relação ao total e em contribuição cumulativa dos itens.
4. Desenhe os eixos X e Y. Os itens serão representados no eixo X e diferentemente de outros gráficos, o diagrama de Pareto possui dois eixos Y: um à esquerda representando os números de contribuições e outro à direita representando suas porcentagens.
5. Adicione as barras representando as contribuições de cada item.
6. Plote pontos para representar a contribuição cumulativa no final de cada item e os ligue.
7. O gráfico está pronto para análise e interpretação.

A figura 3 contém um exemplo de gráfico de Pareto para número de ocorrências de problemas de qualidade em uma empresa qualquer.

Figura 3 - Exemplo de Diagrama de Pareto



Fonte: Meire (2012).

Alguns exemplos de aplicação dessa ferramenta podem ser: identificar produtos com maiores índices de reclamação, identificar maiores causas de falhas, maiores motivos de descarte de materiais e etc.

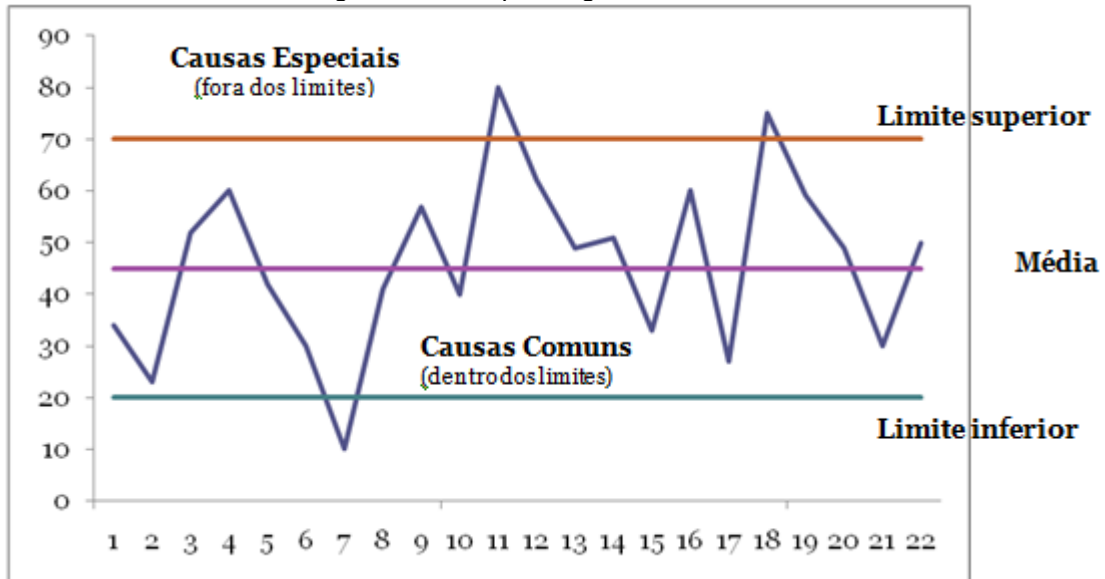
2.2.4 Cartas de controle

O controle estatístico de processo se iniciou com Walter A. Shewhart e sua criação e aplicação de gráficos de controle. Para Werkema (1995) as cartas de controle auxiliam no monitoramento da variabilidade ou da estabilidade de um processo, informando se este está ou não sob controle estatístico.

Para Montgomery e Runger, 2009 o gráfico de controle é uma disposição gráfica de uma característica de qualidade ao longo do tempo para monitorar um processo e utiliza conceitos estatísticos como média amostral, desvio padrão e entre outras. Os gráficos apresentam limites de controle (inferior e superior). Segundo os mesmos autores, esses limites definem a região na qual a variação é aceitável dentro do processo e provavelmente foi originada de causas comuns, como exemplo da figura 4.

Segundo Magar e Shinde (2014) os gráficos podem ter dois dados de dois tipos: variáveis quantitativas (mensuráveis) e qualitativas (atributos).

Figura 4 - Exemplo de gráfico de controle



Fonte: Nogueira (2009).

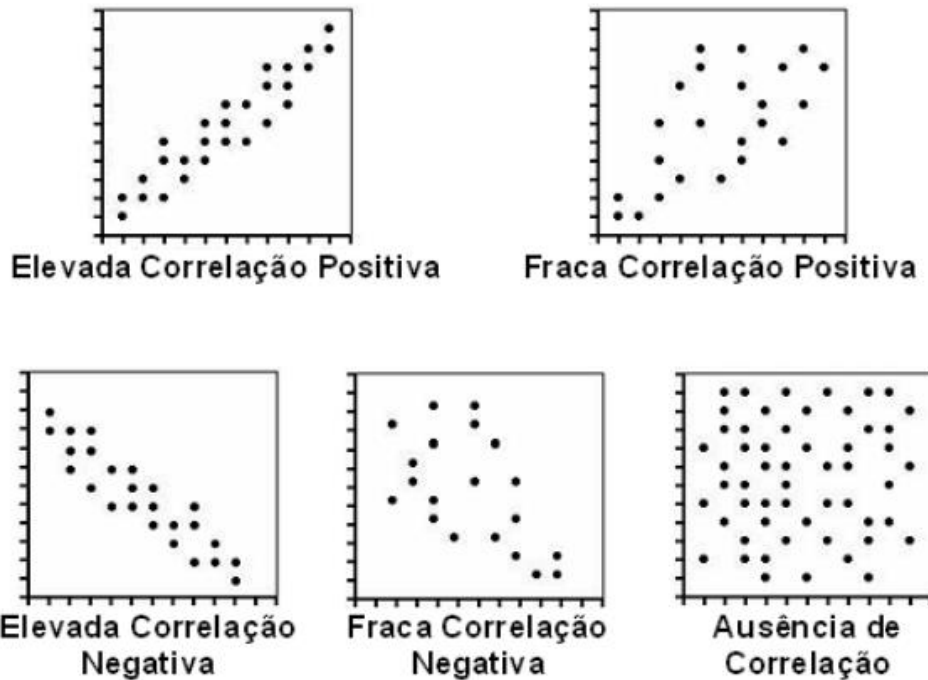
2.2.5 Diagrama de Dispersão

O diagrama de dispersão é utilizado para se estabelecer e identificar uma correlação entre dois fatores ou parâmetros. Para Cooper e Schindler (2003) esses diagramas são essenciais para entender se há relação entre as variações, pois apresentam de forma fácil e visual os dados que não seriam tão compreensíveis em uma tabela de valores.

Segundo Magar e Shinde (2014) essas relações entre variáveis podem ou não existir, assim como podem ser fortes ou fracas, simples ou complexas. Ainda segundo esses autores, o diagrama consiste na plotagem de uma série de pontos representando diversas observações onde uma variável é apresentada no eixo X e outra no eixo Y. Assim, o jeito que os pontos se espalham no quadrante do gráfico retorna uma boa indicação da relação entre as duas variáveis.

As correlações ainda podem ser positivas (conforme uma variável aumenta, a outra também aumenta) e negativas (conforme uma variável cresce, a outra decresce). Na figura 5 consta um exemplo visual dos possíveis resultados do diagrama e dos tipos de correlação existentes.

Figura 5 - Exemplos de Diagramas de Dispersão



Fonte: Paula Filho (2019).

2.2.6 Estratificação

A estratificação é um processo em que se separa as informações obtidas em grupos e subgrupos, auxiliando na visualização e identificação de causas de variações no processo.

Para Oakland (1994) a estratificação é simplesmente dividir um conjunto de dados em grupos específicos podendo ser combinado com outras ferramentas da qualidade como histogramas.

Para Werkema (1995) é um agrupamento de informações e dados sob vários pontos de vista, com o objetivo de focalizar a ação. Ainda segundo ele, fatores como equipamentos, insumos, pessoas, métodos, medidas e condições ambientais são exemplos de categorias para estratificação de dados.

2.2.7 Folha de verificação

Para Vieira (1999) a folha de verificação é uma planilha onde se registra dados de processo e deve conter local e data da coleta de dados e informações sobre o responsável pelos dados, como exemplo na figura 6.

Para Werkema (1995) afirma que o uso da folha de verificação é diverso, pode ter várias aplicações e depende do objetivo da análise.

Figura 6 - Exemplo de Folha de Verificação Para Tipos de Defeitos

Lista de Verificação		
Problema:		
Estágio de Verificação:		Data:
Produto:		Seção:
Total Inspeccionado:		Inspetor:
Lote:		Turno:
Tipo de Defeito	Contagem	Subtotal
Arranhão	□□□	
Trinca	□Γ	
Revestimento Inadequado	□□□Γ	
Mancha	□	
Acabamento inadequado	□	
Outros		
		TOTAL
Total Rejeitado		

Fonte: Doyle (2019).

2.3 Outras Ferramentas da Qualidade

Além das sete ferramentas que são mais usuais e conhecidas, existem outras ferramentas da qualidade tão importantes quanto e que, se utilizadas paralelamente trarão resultados ainda mais satisfatórios para a empresa. Neste trabalho, serão abordadas algumas delas, são elas:

- 5S
- Análise de causa raiz (RCA).
- 5W2H
- *Kaizen*
- Seis Sigma
- Ciclo PDCA
- *Brainstorming*
- 5 porquês

2.3.1 5S

Segundo Rodrigues (2014) o programa 5S também é conhecido em algumas empresas como *housekeeping*, que, em português significa arrumando a casa, originou-se no Japão, no início dos anos 1950 e foi amplamente utilizado por Kaoru Ishikawa. Na época, logo após a segunda guerra mundial, o país se encontrava parcialmente destruído e este programa se mostrava extremamente interessante por

ser de baixo custo e que possibilitava o envolvimento de todos os funcionários além de trazer significativos resultados para a empresa.

A denominação vem dos significado de cada um dos sentidos que se iniciam pela letra S, a saber:

- *Seiri* – senso de utilização
- *Seiton* – senso de organização
- *Seiso* – senso de limpeza
- *Seiketsu* – senso de padronização
- *Shitsuke* – senso de disciplina

As definições segundo o mesmo autor são:

Seiri – senso de utilização: tem como objetivo a otimização dos recursos físicos (móveis, equipamentos, materiais de uso e documentos) deixando na área de trabalho apenas o necessário para realização da tarefa proposta.

Seiton – senso de organização: uma vez definido que apenas o essencial está na área de trabalho, a organização, consiste na ordenação racional dos móveis, equipamentos e materiais de uso, num layout e fluxo coerentes.

Seiso – senso de limpeza: objetiva deixar a área limpa e criar a cultura de utilizar um calendário para limpeza e manutenção dos equipamentos e da área de trabalho.

Seiketsu – senso de padronização: busca cumprir as recomendações técnicas e condições de trabalho dos colaboradores além de padronizar os procedimentos, bons hábitos e normas técnicas.

Shitsuke – senso de disciplina: buscar criar uma cultura para educar, conscientizar e disciplinar os colaboradores para hábitos que busquem a melhoria contínua e a manutenção dos 4S anteriores.

Ainda segundo Rodrigues (2014) o programa 5S não pode ser considerado um programa de qualidade, mas apenas um passo inicial para introdução de boas práticas e melhoria de processos. Já segundo Campos, et al (2005) a implementação do programa 5S gera um comprometimento dos colaboradores, melhora o relacionamento interpessoal e serve como arcabouço para os Processos de Gestão da Qualidade.

2.3.2 Análise de Causa Raiz (RCA)

A análise de causa raiz (em inglês *root cause analysis* ou RCA) é uma coleção de métodos de solução de problemas usados para identificar a causa real de um problema de não conformidade ou qualidade.

A RCA não é uma metodologia simples, utiliza-se de diferentes técnicas como: diagrama de Ishikawa, análise de Pareto, árvores das causas, entre outros, para elaborar a cadeia de causas (FELDMAN, 2008).

Quando o investigador é capaz de determinar o porquê um evento ocorreu e sustentar essa afirmação por meio de evidências, ele será capaz de especificar ações corretivas para prevenir futuras ocorrências pelo mesmo motivo (FERNANDES, 2010).

Segundo Ramson (2007), os passos do RCA são divididos em três fases: Coleta de dados, análise e solução:

Fase 1: Coleta de dados – O investigador deve coletar todas as informações após a ocorrência, se a mesma foi uma falha esporádica ou crônica, elaborar um gráfico e identificar os fatores de maior impacto. Depois, deve formar um time multidisciplinar de diversas áreas envolvidas, para ter uma visão mais ampla do processo.

Fase 2: Análise dos dados – O time deve analisar as informações coletadas; A técnica para trabalhar na obtenção da causa raiz de nível mais alto é a utilização da árvore dos porquês e diagrama de causa e efeito. À medida que se aprofunda na causa raiz, são identificados os fatores físicos, humanos e sistêmicos que contribuem para o problema.

Fase 3: Solução - após a identificação das causas raízes da falha, a terceira fase é elaborar ações preventivas ou corretivas para a eliminação da falha e assegurar que estas sejam implementadas. Em seguida, deve-se testar as ações e, caso necessário, revisita-las ou elaborar novas ações.

2.3.3 5W2H

Segundo Seleme e Stadler (2013), a ferramenta 5Ws e 2Hs são perguntas elaboradas na língua inglesa, que se iniciam com as letras W e H conforme apontado na figura 7, onde é possível ver o significado de cada pergunta.

Estas perguntas têm como objetivo gerar respostas que esclareçam o problema a ser resolvido e/ou organizem as ideias na resolução de problemas.

Figura 7 - Perguntas Básicas do 5W2H e Seus Significados

Perguntas básicas (termo original em inglês)	Perguntas básicas (termo em português)	Significados
What?	O que?	O que será feito?
When?	Quando?	Quando será feito?
Who?	Quem?	Quem irá fazer?
Where?	Onde?	Onde será feito?
Why?	Por quê?	Por que será feito?
How?	Como?	Como será feito?
How Much?	Quanto custa?	Quanto custará o que será feito?

Fonte: Adaptada pela autora de Ferreira, Oliveira e Garcia (2014)

2.3.4 *Kaizen* – Melhoria Contínua

A palavra *Kaizen* é de origem japonesa e literalmente seu significado é Kai – mudança e Zen -para melhor, ou seja, mudar para melhor. (OLIANI; PASCHOALINO; OLIVEIRA, 2016)

Segundo Rodrigues (2014) o criador do conceito foi Masaaki Imai, que trabalhou durante vários anos na Toyota. Segundo Imai, *Kaizen* significa melhoramento na vida. Seja pessoal, domiciliar, social ou no trabalho. Quando aplicado no trabalho, *Kaizen* significa uma filosofia de controle e melhoria de um processo, que consiste em fazer melhorias simples, pequenas e contínuas.

Algumas regras para adoção do *Kaizen*:

- Quando surge um problema, vá primeiro ao local deste
- Verifique os equipamentos envolvidos no processo
- Adote soluções temporárias
- Procure a raiz do problema
- Estabeleça um padrão de procedimentos

Segundo Oliani, Paschoalino e Oliveira (2016) a continuidade do *Kaizen* se dá pela aplicação do ciclo PDCA onde assim que uma melhoria é atingida, este se torna padrão que será desafiado com novos planos de melhorias.

2.3.5 Seis Sigma

Do inglês *Six Sigma* a metodologia foi criada pela Motorola em 1986 para efetivar a melhoria da qualidade. Com o passar dos anos, a técnica evoluiu para melhoria empresarial. (SELEME; STADLER, 2013).

Segundo o conceito da Motorola a variação natural de seus produtos (+- 3 desvios-padrão) estaria no meio da sua faixa de especificações, ou seja, a faixa de especificação de qualquer parte ou produto deveria ser de +- 6 vezes o desvio-padrão. Como a letra grega sigma (σ) é utilizada para designar desvio-padrão, daí a denominação Six Sigma. (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009)

Segundo Rodrigues (2014) no ano de 1994 Jack Welch, presidente da GE, estudou a filosofia e concluiu que seria a ferramenta exata que necessitava para o treinamento em gestão, uma vez que a metodologia é uma linguagem universal e pode ser aplicada tanto num centro de atendimento ao cliente como em uma fábrica.

Ainda segundo o mesmo autor, a metodologia Seis Sigma tem sido o caminho escolhido pelas maiores empresas mundial para a busca do sucesso – maior rentabilidade e produtos reconhecidamente de melhor qualidade.

Alguns exemplos: na GE de 1998 a 2003 a redução de custos atingiu a marca de US\$ 12 bilhões. Na Motorola de 1987 a 2003 a redução de custos industriais foi de US\$ 15 bilhões.

A metodologia considerada como de melhoria empresarial, foca nos seguintes pontos segundo Seleme e Stadler (2013):

- Entendimento e gerenciamento das necessidades do cliente
- No alinhamento dos negócios-chave da organização
- Na rigorosa análise de dados para minimizar a variação nestes processos
- No direcionamento rápido e de forma sustentável para a melhoria dos processos do negócio

O desenvolvimento de um projeto Seis Sigma é dividido em 5 fases que dão origem à sigla DMAIC, conforme Figura 8.

D – *Define* (defina a oportunidade)

M – *Measure* (meça o desempenho)

A – *Analyse* (analise a oportunidade)

I – *Improve* (melhore o desempenho)

C – *Control* (controle o desempenho)

Figura 8 - Etapas do Ciclo DMAIC

PROJETO SEIS SIGMA		
Iniciação	D	Definir os processos críticos e os objetivos do negócio frente as necessidades e expectativas dos clientes
Planejamento	M	Medir o desempenho do processo e identificar problemas
Execução	A	Analisar o desempenho e as causas dos problemas
Finalização	I	Melhorar o processo, eliminando problemas, reduzindo custos e agregando valor
Controle	C	Controlar o desempenho do processo

Fonte: Adaptado pela autora de Rodrigues (2014)

2.3.6 Brainstorming

Segundo Seleme e Stadler (2013) *brainstorming* ou tempestade de idéias, em português, é uma ferramenta utilizada em reuniões em que os integrantes podem expor livremente suas idéias e mais tarde, essas ideias são classificadas e avaliadas de acordo com os objetivos do projeto.

2.3.7 5 Porquês

Uma ferramenta trazida pelo sistema Toyota de produção, que consiste em se perguntar o porquê por cinco vezes para se encontrar a raiz do problema. Segundo Ohno (1997), o sistema Toyota de produção foi construído com base na prática e na evolução dessa abordagem científica. Perguntando cinco vezes porque e respondendo cada vez, pode-se chegar à verdadeira causa do problema, que geralmente está escondido atrás de sintomas mais óbvios.

2.4 Ciclo PDCA

Para Campos (1991) apud Fornari Junior (2010) o PDCA é um método de gerenciamento de projetos aplicado a processos ou sistemas. É o caminho para que metas atribuídas sejam atingidas.

Segundo Andrade (2003) apud Fornari Junior (2010) este ciclo foi desenhado para ser uma ferramenta de melhoria dinâmica e contínua, assim o final de um ciclo em um projeto será o começo do próximo, como mostrado na figura 9.

Segundo Seleme e Stadler (2013) o PDCA como método de melhoria contínua não esgota sua aplicabilidade com uma única utilização no processo, já que implementa uma cultura de melhoria que pode permear todos os processos.

Figura 9 - Ciclo PDCA para Melhoria Contínua



Fonte: Silva (2019)

Como é observado na figura 9, o método consiste em um ciclo dividido em quatro partes, que segundo Seleme e Stadler (2013) são definidas assim:

- P (*Plan* – planejar): É a fase em que são definidos os objetivos do projeto e os métodos que serão usados para atingir as metas propostas.
- D (*Do* – Fazer, executar): É a fase em que são realizados treinamentos dos métodos novos, onde eles são colocados em prática e dados são coletados, fazendo medições de qualidade.
- C (*Check* – verificar): É a averiguação dos resultados das atividades executadas, comparando-se as medições realizadas com os objetivos estabelecidos.

- A (*Act* – agir): Em função da análise feita na fase anterior, essa fase compreende a realização das correções dos desvios apresentados em relação aos objetivos. Segundo Andrade (2003) apud Fornari Junior (2010) aqui, o projeto também é concluído, realizando a padronização dos novos métodos e sendo possível estipular novas metas futuras para um novo ciclo, estimulando a melhoria contínua.

Assim, o PDCA pode identificar novos problemas ou avanços a cada ciclo realizado, devido ao fato de que muitos problemas somente são visíveis após a realização de um ciclo anterior.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A natureza da pesquisa é quanti-qualitativa, pois será feita uma análise das possíveis melhorias na produção e controle de processos baseando-se em quantidades reais de não conformidades pelo modo de defeito a ser estudado. Como explicado por Schneider, Fujii e Corazza (2017) a pesquisa qualitativa pode ser apoiada pela pesquisa quantitativa e vice-versa, possibilitando uma análise estrutural do fenômeno com métodos quantitativos e uma análise processual mediante métodos qualitativos.

Quanto ao objetivo de pesquisa será exploratória já que necessitará de uma análise completa em cima dos dados de produção para, assim, descobrir novos métodos de se controlar o processo e a qualidade para obter resultados efetivos na redução de não conformidades.

Quanto ao método de pesquisa é estudo de caso, pois será analisado o processo específico de uma estrutura de embalagem e as ações realizadas na produção desses itens.

As etapas metodológicas desta pesquisa serão:

- Analisar os dados das não conformidades e a estrutura da linha de embalagens em questão.
- Aplicar as ferramentas da qualidade e melhorias na produção.
- Analisar os novos dados de não conformidades para entender se as ações tomadas foram eficazes e se necessário corrigi-las.

4. DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

4.1 Descrição da Empresa

A empresa a ser estudada e aplicada esta pesquisa é atualmente líder mundial do setor de desenvolvimento e produção responsável de embalagens para alimentos, bebidas, produtos médicos e farmacêuticos, cuidados pessoais e para casa, ração para animais, entre outros produtos.

A multinacional possui mais de 47.000 funcionários em 40 países e 230 sedes e apresenta um faturamento de 12,5 bilhões de dólares ao ano.

A sede em que esta pesquisa foi realizada, encontra-se no estado do Paraná, sendo a maior planta da empresa na América Latina, com 1200 funcionários. A maior produção da planta resume-se a embalagens flexíveis entregues em bobinas, mas também entrega em outros setores como copos descartáveis e pouches já formatados para envase.

4.2 Descrição do Produto

A estrutura a ser estudada nesta pesquisa é uma embalagem flexível de envoltórios para envase de sabonetes em barra, consistindo basicamente na estrutura de PET/Papel/*Hot Melt*, que atende a vários clientes pelo Brasil e pelo mundo, representando um volume alto de vendas e produção para a empresa.

Em 2019, o volume de envoltórios de sabonete representava em média 250 toneladas de produção por mês na planta em questão, atendendo a sete clientes diferentes.

4.3 Descrição do Modo de Defeito

O modo de defeito a ser atendido por essa pesquisa é o *Blocking* ou blocagem, que resumidamente, trata-se da aderência da face superior da bobina à face inferior, tornando difícil ou impossível o desbobinamento dos envoltórios na máquina de envase do cliente.

Este modo de defeito nesta estrutura de embalagem ocorre principalmente devido à ação do *Hot Melt*, que trata-se de uma resina à base de parafina. Esta resina é termo selante e, sendo assim, torna a embalagem sensível à exposição à altas temperaturas.

4.4 Não Conformidades

Como parte do trabalho da engenharia de processos nesta empresa, tem-se o atendimento de não conformidades de qualidade por problemas técnicos, envolvendo assim, desde o estudo da causa raiz do desvio até a resolução e mitigação dos problemas.

Ao final do ano de 2019 e início de 2020, os envoltórios de sabonete começaram a apresentar problemas de blocking em um cliente específico da empresa. Somando 25 reclamações em 4 meses (Novembro a Fevereiro), as quais geraram aproximadamente 17 toneladas em devoluções.

4.5 Atendimento às não conformidades

Quando as não conformidades pelo mesmo modo de defeito começam a se tornar recorrentes ou crônicas, é necessário um estudo mais aprofundado de causa raiz. Para isso, primeiramente foi reunido um grupo com representantes de todas as áreas envolvidas no processo como supervisores de produção, inspetores de qualidade, operadores e engenheiros de processos. Cada representante, com as suas certezas, apontando onde estava o problema e, as vezes, até definindo soluções, baseadas nos conhecimentos de suas áreas específicas.

Dentre as diversas sugestões estavam: a possível má qualidade da matéria prima e perda de performance da resina de *Hot Melt*; erros operacionais como aumentar a velocidade da máquina ou alterar parâmetros de temperaturas de calandras de resfriamento e estufas; as variações naturais do processo como gramatura de *Hot Melt* aplicada; as condições de armazenamento e transporte do material; a falta de cuidados com o material por parte do cliente ou das transportadoras; as condições de embalagem dos paletes; tensionamentos de máquina e dentre muitas outras.

Em um cenário inicial com diversas possibilidades e abordagens a serem seguidas, fez-se necessário a estruturação de um estudo mais aprofundado.

4.6 Aplicação das Ferramentas da Qualidade

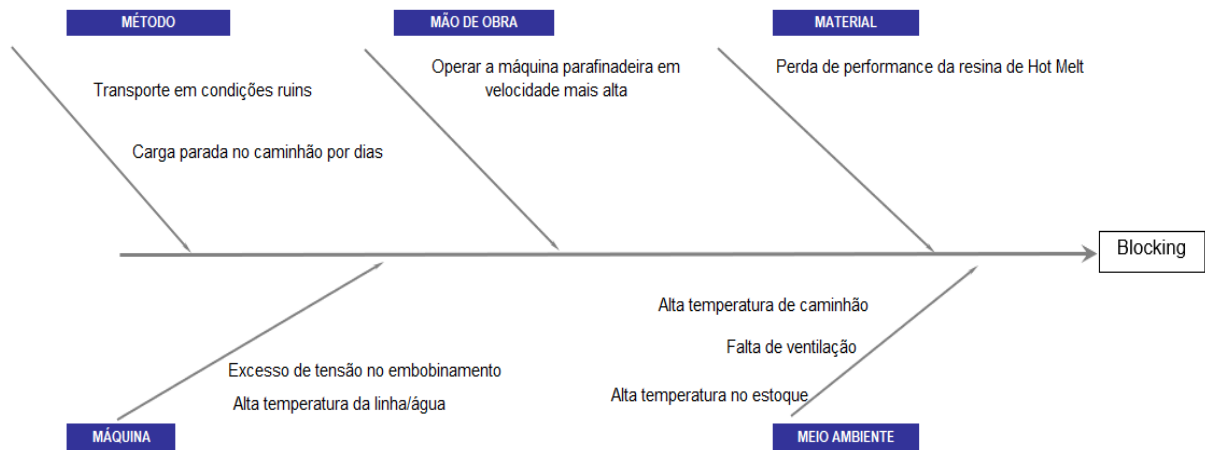
4.6.1 *Brainstorming*, Diagrama de Causa e Efeito e Análise 5 Porquês

A primeira reunião para atender aos problemas de qualidade descrita anteriormente, foi, sem que os participantes percebessem, o início de um longo estudo

e a aplicação da primeira ferramenta da qualidade, conhecida como *brainstorming* ou tempestade de idéias. Nesta, as diversas partes envolvidas no processo, se reúnem para supor causas para o problema e, a princípio, todas as sugestões são aceitas e válidas. Posteriormente, algumas são descartadas e outras são aprofundadas em estudos e análises.

Assim, o próximo passo, a partir de todas as sugestões, foi a elaboração de um diagrama de causa e efeito (Ishikawa) e de uma tabela de “5 por quês” como mostrado nas figuras 10 e 11, respectivamente.

Figura 10 – Diagrama de Ishikawa para o desvio de blocking.



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Figura 11– Análise dos 5 Porquês.

5 POR QUE?					
Alta temperatura no ambiente	1. A parafina começa a fundir e a selar com a outra face da bobina	2. A parafina aguenta até 06 horas de exposição a temperaturas acima de 50°	3. A resina tem ponto de fusão baixo.	4. Para atender a alta velocidade da linha.	5. Pois o tempo de selagem nas máquinas de envase do cliente são baixos (~0,2 s)
Falta de ventilação	1. Aumenta a temperatura do local.	2. Porque não permite a circulação de ar.	3. Porque o estoque é fechado.		
Alta temperatura da linha/água	1. Não resfria totalmente o Hot Melt antes do	2. O hot melt precisa receber um choque térmico, para chegar na	3. Para não selar quando é embobinado com		
Carga parada no caminhão por dias	1. Submete o material a altas temperaturas dentro do caminhão.	2. Porque o caminhão fica exposto ao sol.			
Transporte em condições ruins	1. Tipo de caminhão que não permite ventilação	2. Submete o material a altas temperaturas dentro do caminhão.			
Rodar a parafinaadeira em velocidade	1. Não resfria totalmente o Hot Melt pois o mesmo não	2. Porque o material passa mais rápido pela calandra gelada da	3. O hot melt precisa estar "sólido" ao chegar	4. Para não selar com a interface do Poliester	
Perda de performance da resina	1. A resina de hot melt pode estar com ponto de fusão deslocado	2. Por erro ou falta de qualidade do fornecedor.			

Fonte: Elaborada pela autora (2019)

4.6.2 Planos de Ação (5W2H)

A partir do *brainstorming*, Ishikawa e análise dos 5 por quês, fez-se necessário a elaboração de um plano de ação para iniciar um estudo mais aprofundado em cada uma das possíveis causas, conforme figura 12.

Figura 12 – Plano de ação elaborado a partir da Matriz 5W2H.

PLANOS DE AÇÃO CORRETIVAS / PREVENTIVAS - MATRIZ 5W2H								
	Ação (WHAT?)	Porque (WHY?)	Área Responsável (WHO?)	Aonde (WHERE?)	Prazo Previsto (WHEN?)	Como (HOW?)	Quando custa (HOW MUCH?)	STATUS
1	Monitorar e rastrear todas as cargas enviadas ao cliente.	Para garantir que o caminhão não se encontre parado por mais tempo do que o necessário em qualquer parte do trajeto	Engenharia de Processos	Central de Fretes	mar/20	Solicitando relatórios de viagem junto às transportadoras e central de fretes	R\$ -	Concluída
2	Acompanhar produções/ feedbacks das cargas monitoradas na linha do cliente	Para verificar se as cargas monitoradas performam melhor na linha do cliente	Assistência Técnica	Linha de envase do cliente	mar/20	Acompanhar produção e comparar com a produção de lotes reclamados	R\$ -	Concluída
3	Avaliar condições de Processos	Para verificar se houveram causas especiais e variações durante a produção que acarretaram no problema de Blocking.	Engenharia de Processos	Rotas de produção dos envoltórios	fev/20	Rastreabilidade de sequenciamentos de produção e parâmetros de processos utilizados.	R\$ -	Concluída
4	Treinar transportadoras em relação às novas regras de transporte	Para garantir que o motorista não fique com o caminhão parado por mais tempo do que o necessário em qualquer parte do trajeto e que ele saiba da sensibilidade da carga.	Central de Fretes	Transportadoras	fev/20	Treinamentos	R\$ -	Concluída
5	Treinar atendimento ao cliente e expedição em relação às novas regras de faturamento	Para garantir que os faturamentos sejam realizados à noite.	Engenharia de Processos	Expedição e Atendimento ao cliente.	fev/20	Treinamentos e regras	R\$ -	Concluída
6	Tratar junto ao fornecedor sobre o ponto de fusão/amolecimento do Hot Melt	Para entender se houve perda de performance na resina de Hot Melt.	Engenharia de Processos / Fornecedor	Fornecedor de Hot Melt	abr/20	Estudo e solicitação de análises e relatórios	R\$ -	Concluída
7	Realizar estudo de temperatura na armazenagem do cliente (usando termo higrômetros)	Para entender as condições de armazenagem do cliente.	Engenharia de Processos	Estoque do cliente	mar/20	Adicionando um aparelho termohigrômetro em um pallet enviado ao cliente.	R\$ -	Concluída

Fonte: Elaborada pela autora (2019)

4.6.1.1 Transporte em condições ruins devido à distância do cliente

Um dos fatores importantes em que foi baseado o início dos estudos no atendimento dessas não conformidades de blocking é a distância em que esse cliente

está localizado da planta em que os envoltórios de sabonete são produzidos, aproximadamente 850 km, sendo o cliente com maior distância atendido pela planta.

Assim, a suspeita maior era de que o longo tempo de transporte do material estivesse causando o blocking devido à alta temperatura dentro do caminhão, sabendo que o mesmo era exposto a dois dias de sol na estrada, até a chegada no cliente.

Como primeira investigação, então, foi realizado um rastreamento de todas as cargas reclamadas, junto à transportadora, como exemplo da figura 13, onde consta informações de uma carga como dia e horário de saída da empresa, horários de descanso do motorista, chegada no cliente e recebimento da carga pelo mesmo.

Figura 13 – Exemplo de rastreamento de transporte de produções reclamadas.

Nota Fiscal	Carga coletada na empresa	Saída da cidade	Intervalos de descanso do motorista	Chegada no cliente	Recebimento da carga
XXXXX	09/03/2020	09/03/2020 - 19:30Hrs	05:30 às 10:30 / 13:00 às 14:00 / 18:00 às 20:00	10/03/2020 - 23:43 hrs	11/03/2020 - 09:15 Hrs

Fonte: Elaborada pela autora (2020)

Em muitas das cargas rastreadas, notou-se que o caminhão saía da empresa fornecedora de manhã ou de tarde, o que acarretava dois dias de viagem durante o dia (com exposição do caminhão ao sol). Assim, como primeira ação para mitigação do problema, foi instituída a regra de que os faturamentos para esse cliente só sairiam da planta no final da tarde, e com isso a viagem aconteceria em duas noites e um dia, reduzindo o tempo de exposição do caminhão ao sol.

Outro fator importante observado em muitos casos foi o tempo em que o caminhão esperava para descarregar a carga, ao chegar no cliente, ocasionalmente atingindo até 10 horas de espera. Assim, a segunda ação implantada foi, em acordo com o cliente, instituir a regra de que o caminhão contendo entregas de envoltórios, teria sempre prioridade no recebimento, não podendo aguardar mais de 1:30 hora para ser descarregado.

Além dessas duas ações, foi implementado com as transportadoras homologadas para esse trajeto, horários fixos para descanso do motorista, treinamentos para que os caminhões fossem estacionados prioritariamente na sombra

e para que a rota não fosse desviada, ou a viagem atrasada por nenhum motivo eletivo.

4.6.1.2 Condições de máquina e processo

Para descartar a variável máquina foram realizadas diversas investigações das produções reclamadas, verificando principalmente a máquina parafinadeira, onde se é aplicado o *Hot Melt* na estrutura e máquina de corte, focando nas seguintes variáveis:

1. Sequência de produção.
2. Velocidade da linha de produção.
3. Temperatura de aplicação do *Hot Melt*.
4. Temperatura do tacho de derretimento da resina do *Hot Melt*.
5. Temperatura da água e rolos refrigerados.
6. Tensionamento das bobinas na máquina de corte.

Com os estudos acima, foi constatado que as condições de processos estavam padronizadas e em conformidades, que os itens reclamados foram produzidos em blocos de produção em sequência com itens não reclamados. Assim, as variáveis processo e máquina foram descartadas.

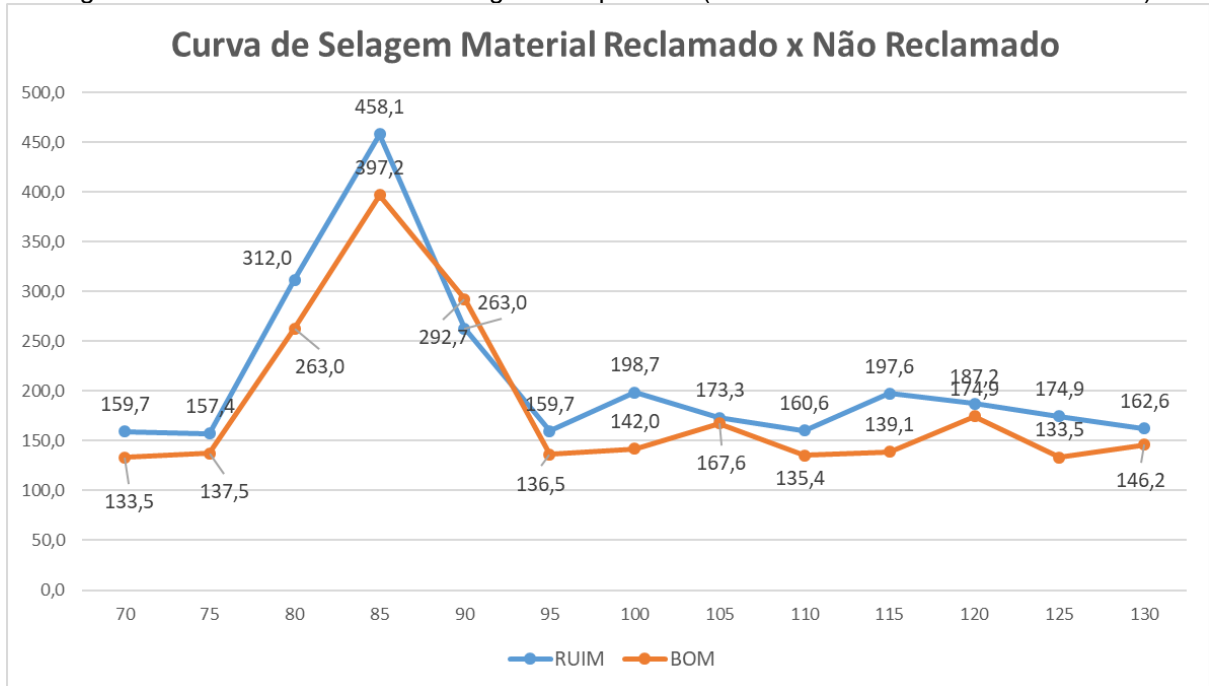
Além disso, foi observado que os itens reclamados foram produzidos ao longo de todos os turnos de produção e em datas diferentes, descartando também a possibilidade da causa do problema ser a mão de obra de obra envolvida.

4.6.1.3 Estudo de performance da resina de *Hot Melt*

Outro seguimento de estudo foi a avaliação da performance da resina de *Hot Melt*.

Primeiramente foi realizada uma curva de selagem comparativa entre lotes bons e ruins. Esta análise é realizada alternando parâmetros de selagem gradativamente, como a pressão, tempo de selagem ou a temperatura. Neste caso, o parâmetro variado foi a temperatura, apresentada no eixo X do gráfico em graus Celsius, e a variável resposta, a força de selagem, apresentada no eixo Y em gf/15mm da figura 14.

Figura 14 – Gráfico de curva de selagem comparativa (material reclamado e não reclamado).



Fonte: Elaborada pela autora através do *software* Excel (2020)

A partir do gráfico notou-se que a performance da resina não estava comprometida, visto que os picos nos dois gráficos (material reclamado e não reclamado) ocorreram em pontos similares. Isso significa que a temperatura de fusão dos dois materiais está igual (aproximadamente 85°C) e que as forças de selagem dos dois também estão próximas (entre 350 e 400 GF/15mm) e dentro do especificado para essa estrutura (força mínima de 40 GF/15mm).

Assim, conclui-se que não houve perda de performance da resina, devido aos resultados semelhantes no gráfico comparativo.

Nas figuras 15 e 16, é possível observar onde são realizadas as análises dessas curvas de selagem. A máquina seladora da figura 15 possui ajuste de pressão, temperatura e tempo de selagem. Na figura 16, observa-se o aparelho de medição da força, da marca Instron, onde é possível realizar ensaios de tração e compressão de amostras e corpos de prova e o equipamento retorna os valores de força na unidade de medida escolhida, assim como gráficos do comportamento do material, podendo ser observado se o comportamento da força de tração da amostra foi uniforme ou se variou ao longo do ensaio.

Na figura 17 é possível observar exemplo de amostras cortadas com 15 mm de largura cada uma, para fins de análises de curva de selagem. Nota-se na figura que

as mesmas estão identificadas e já estão seladas, fato observado na parte superior de cada amostra, onde foi aplicado calor e o *Hot Melt* se fundiu, selando as duas faces de cada amostra naquele ponto.

Figura 15 – Máquina seladora.



Fonte: Foto capturada pela autora (2020).

Figura 16 – Equipamento de ensaio de tração ou compressão.



Fonte: Foto capturada pela autora (2020).

Figura 17 – Corpos de prova para análises de força de selagem.



Fonte: Foto capturada pela autora (2020).

Além de realizar a curva de selagem, para confirmar a qualidade das resinas de *Hot Melt*, foi solicitado ao fornecedor que realizasse investigações, como análises comparativas de matéria prima de lotes bons e reclamados e envio de laudos de qualidade, conforme figura 18 e 19.

Figura 18 – Quadro enviado pelo fornecedor de resina de Hot Melt mostrando os resultados de análises de pontos de fusão e amolecimento de suas matérias primas.

Dados do Produto		Análises de MP's							
Data de Fabricação	Lote	Macro			Micro			Resina	
		Lote	Ponto de Fusão - ASTM D87 / Esp. 58,3 - 61,1°C	Ponto de Fusão - ASTM D87 Reanálise	Lote	Ponto de Fusão - ASTM D87 / Esp. 76,7 - 87,8°C	Ponto de Fusão - ASTM D87 Reanálise	Lote	Ponto de Amolecimento ASTM D 6493 Esp. 125,0 - 135,0°C
08/01/2019	9388	S.A.3111	59,8°C	59,3°C	S.A.2770	80,0°C	80,4°C	S.A.2989	129,8°C
09/01/2019	9389	S.A.3111	59,8°C	59,3°C	S.A.2770	80,0°C	80,4°C	S.A.2989	129,8°C
30/01/2019	9541	S.A.3178	59,5°C	59,3°C	S.A.2770	80,0°C	80,4°C	S.A.2989	129,8°C
04/06/2019	10303	S.A.3520	59,1°C	58,6°C	S.A.3394	80,4°C	81,2°C	6190234	130,3°C
05/06/2019	10310	S.A.3520	59,1°C	58,4°C	S.A.3394	80,4°C	81,2°C	6190234	130,3°C
25/07/2019	10559	S.A.3647	59,2°C	58,9°C	S.A.3531	80,6°C	80,4°C	6190234	130,3°C
08/08/2019	10638	S.A.3647	59,2°C	58,9°C	S.A.3531	80,6°C	80,4°C	6190234	130,3°C
18/09/2019	10904	S.A.00919048	59,9°C	59,4°C	S.A.3561	78,8°C	80,8°C	HJ0470	129,5°C
01/11/2019	11137	S.A.00919134	59,9°C	59,3°C	S.A.3697	78,8°C	81,6°C	6190513	130,8°C

Fonte: Relatório de avaliação de não conformidades enviado pelo fornecedor (2020)

Nesta figura é possível observar que o fornecedor realizou análises das suas próprias matérias primas (macro e micro) que formam o *Hot Melt*, comparando com o que é especificado para cada uma em relação ao ponto de fusão. Indicou na tabela os resultados que obtiveram no laudo de matéria prima do fornecedor (colunas 4 e 6

da tabela), assim como a reanálise realizada em laboratório para cada um dos lotes (colunas 5 e 7 da tabela).

O fornecedor também realizou análise de ponto de amolecimento da matéria prima resina, relacionando com o especificado (coluna 10 da tabela).

Figura 19 – Quadro enviado pelo fornecedor de resina de Hot Melt mostrando os resultados de análises de pontos de amolecimento do produto acabado (PA).

Dados do Produto		Análises do PA /Reanálise	
Data de Fabricação	Lote	Ponto de Amolecimento - PA	Ponto de Amolecimento Reanálise
08/01/2019	9388	70,0°C	73,6°C
09/01/2019	9389	71,0°C	74,2°C
30/01/2019	9541	71,0°C	75,0°C
04/06/2019	10303	72,0°C	72,7°C
05/06/2019	10310	70,0°C	73,6°C
25/07/2019	10559	71,0°C	74,0°C
08/08/2019	10638	72,0°C	74,2°C
18/09/2019	10904	72,0°C	72,2°C
01/11/2019	11137	72,0°C	74,5°C

Fonte: Relatório de avaliação de não conformidades enviado pelo fornecedor (2020)

Na figura 19, por sua vez, o fornecedor compara o ponto de amolecimento do *Hot Melt* pronto dos lotes reclamados que foram solicitados. Na coluna 4 da tabela, é indicado o valor encontrado no produto acabado (PA), pelo controle de qualidade do fornecedor, antes da liberação do material. Já na coluna 5, o resultado encontrado nas reanálise realizada nas amostras de retenção desses mesmos lotes.

A partir dessas das figuras 18 e 19 e relatórios do fornecedor, observa-se que os resultados encontrados estão todos dentro do especificado, tanto nos laudos de qualidade, quanto nas reanálises. Assim, não foi possível atestar qualquer desvio de qualidade ou perda de performance do *Hot Melt* ou nas matérias primas do mesmo.

Assim, com todos os resultados das análises e se atentando ao fato de que a mesma resina de *Hot Melt* é usada na produção de todos os outros envoltórios de sabonete fornecidos a outros clientes, a variável resina foi descartada como causa raiz do desvio de *blocking*.

4.6.1.4 Estudo de temperaturas de armazenagem

Outra variável a ser estudada era a temperatura dos ambientes em que os paletes de envoltórios eram expostos, entre o estoque da empresa fornecedora, o transporte e a armazenagem no cliente, até futuro envio para linha de produção.

Assim, foram realizadas medições de temperaturas no estoque interno da empresa, conforme figura 20.

Figura 20 – Fotos apresentando a medição de temperatura com termômetro a laser no teto, parede e chão do estoque da empresa, respectivamente.

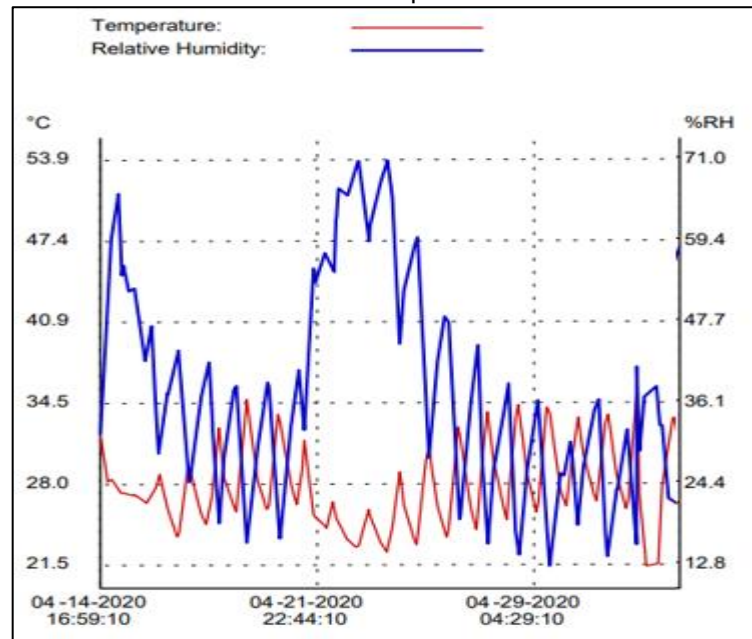


Fonte: Fotos capturadas pela autora (2020).

Nota-se que as temperaturas encontradas não ultrapassam 32°C. O que é aceitável, sabendo-se que a especificação do produto permite armazenagem em ambientes de até 35°C.

Para entender as condições de armazenagem do estoque do cliente, foram enviados juntos a um palete de envoltórios, um termohigrômetro, aparelho capaz de medir a temperatura e umidade do ambiente ao longo do tempo e armazenar dados, e posteriormente gerar um gráfico como relatório, conforme figura 21.

Figura 21 – Gráfico gerado pelo termohigrômetro apresentando as condições de temperatura e umidade do estoque do cliente.



Fonte: Relatório gerado pelo aparelho termohigrômetro (2020).

A partir deste relatório é possível observar que as condições de armazenagem no estoque do cliente durante os 15 dias analisados, também se mantiveram dentro do especificado de até 35°C.

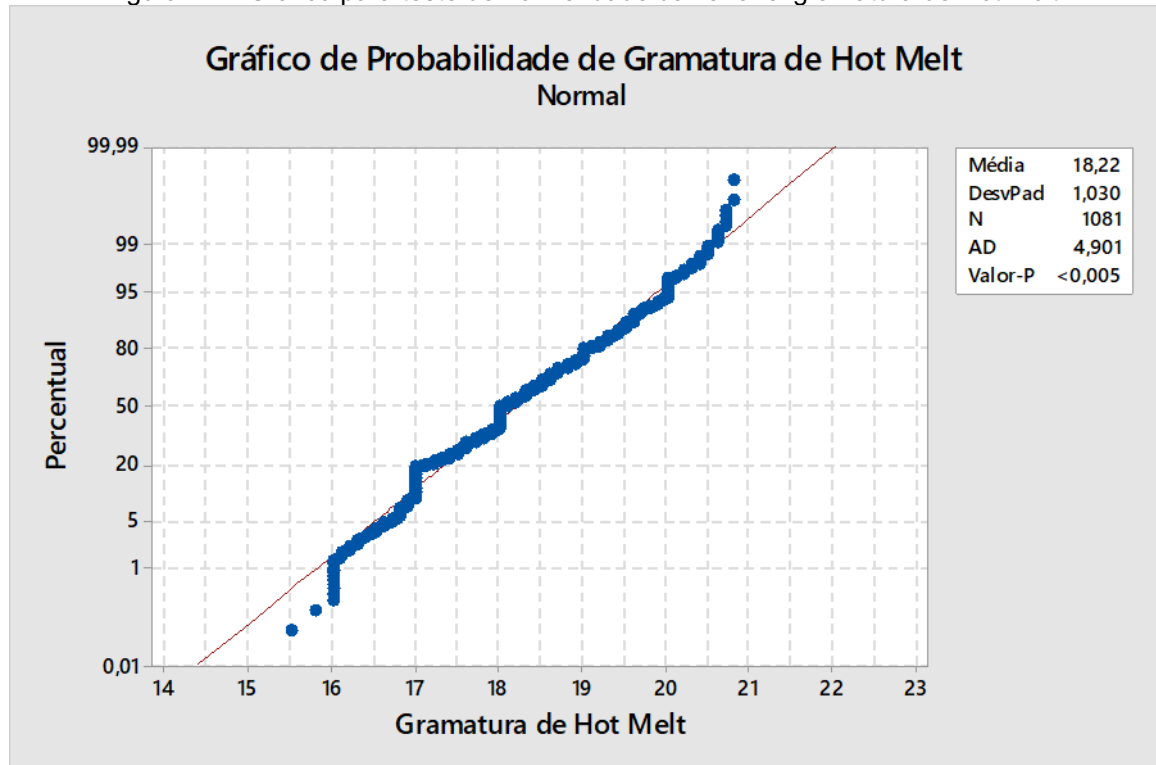
Até o momento dessa pesquisa, a estrutura ainda não possuía uma especificação de umidade do ambiente.

4.6.3 Capabilidade do Processo, Nível Sigma e Carta de Controle

Outros estudos realizados foram acerca da assertividade da gramatura de *Hot Melt* aplicada nas ordens de produção deste cliente. Assim, foram calculados, a partir dos resultados de 1081 análises do controle de qualidade em um ano de produções, medidos em (g/m²).

Primeiramente, foi realizado o teste de normalidade no *software* Minitab, conforme figura 22, para entender se os valores encontrados seguem uma distribuição de dados normal ou não.

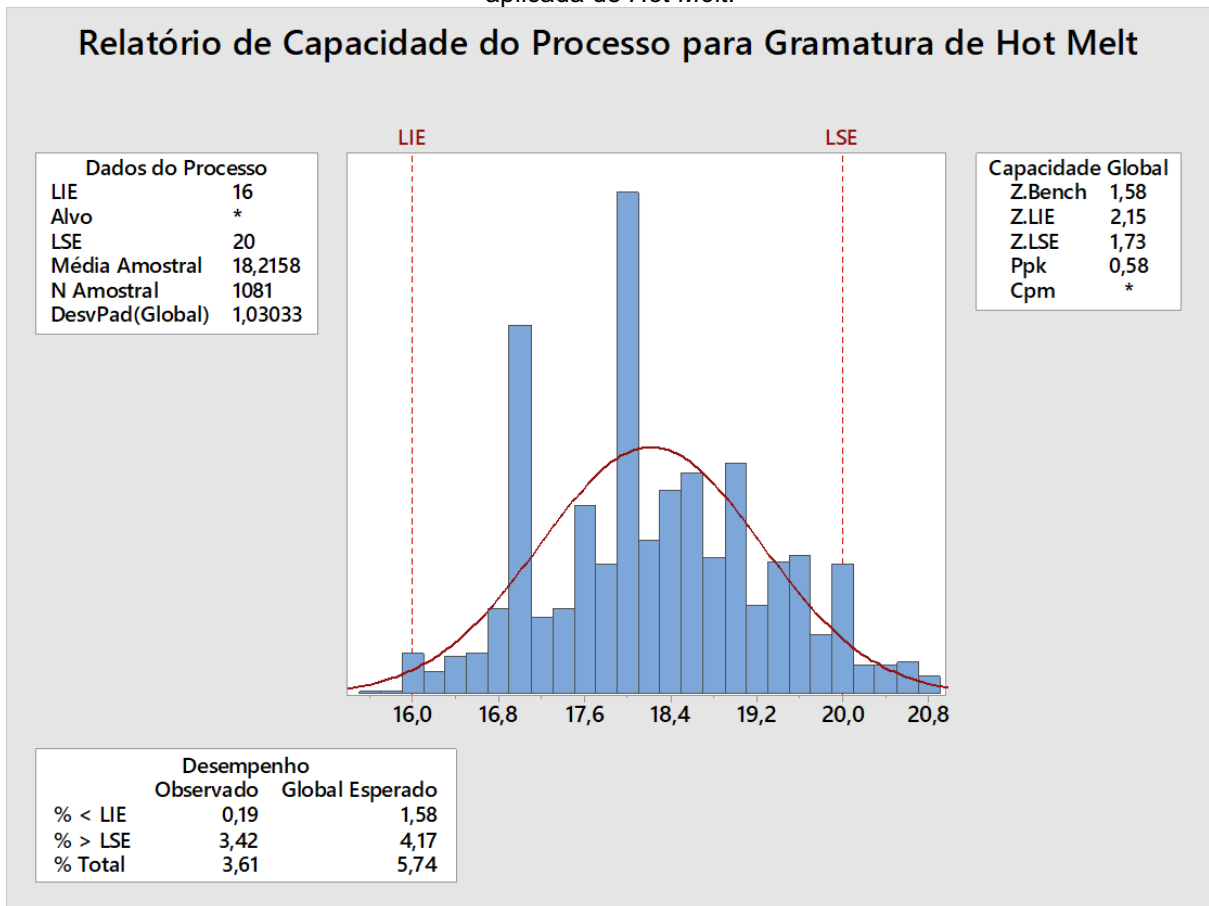
Figura 22 – Gráfico para teste de normalidade da variável gramatura de *Hot Melt*.



Fonte: Elaborado pela autora através do software Minitab (2020).

Após concluir que a variável não é normal (P valor <0,005), foi gerado o gráfico de capacidade a partir da transformação de Johnson (P valor: 0,10), considerando apenas valores globais, e assim, não contendo valores de CP e CPK do processo, mas podendo se observar o deslocamento da média, desvio padrão, Z bench e porcentagem de desvios globais esperado estatisticamente, conforme o gráfico da figura 23.

Figura 23 – Gráfico histograma para avaliação da capacidade do processo em relação à gramatura aplicada de *Hot Melt*.

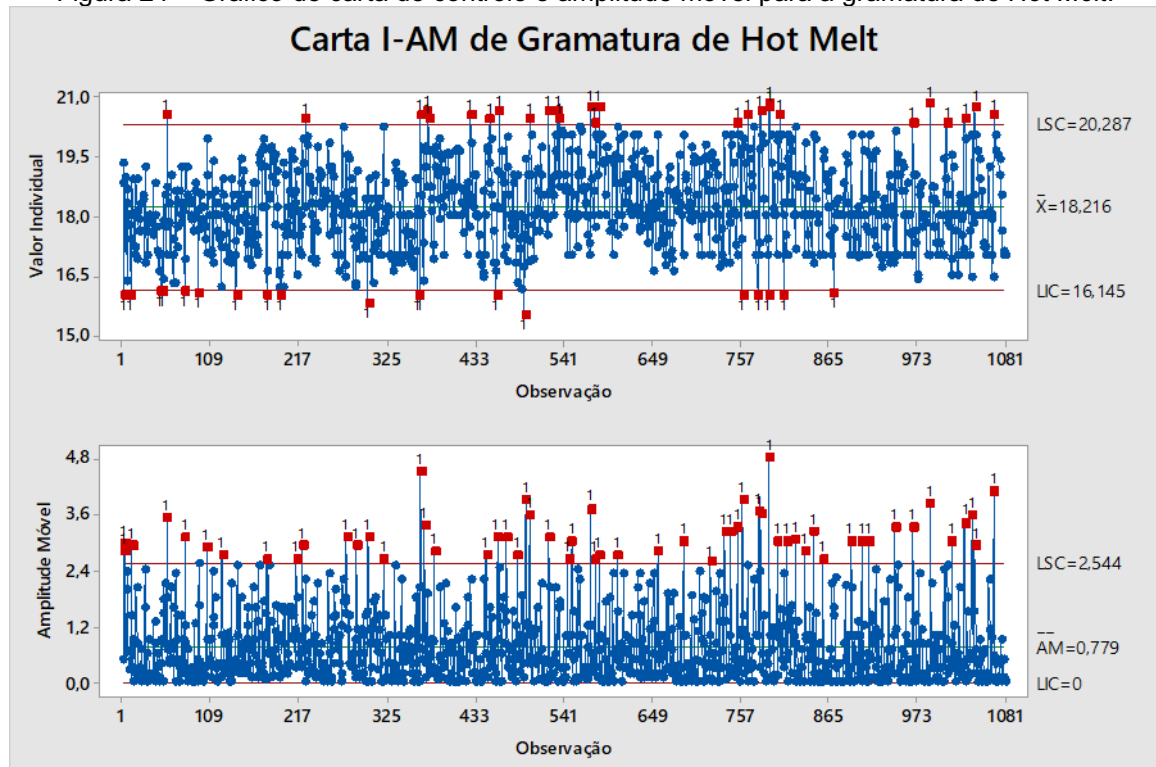


Fonte: Elaborado pela autora através do software Minitab (2020).

Através deste estudo é possível identificar o nível sigma do processo ($Z.Bench + 1,5$) como sendo 3,08 com a porcentagem estatística esperada de itens não conformes em 5,74%. Assim, o processo demonstrou ser capaz, de acordo o nível sigma mínimo aceitável pela empresa (>3). Pelo gráfico, também nota-se que a média do processo está deslocada para cima, estando em 18,2158 quando o ideal seria estar em 18 g/m², apresentando um desvio padrão de 1,0303.

Com os resultados obtidos, também foi possível gerar uma carta de controle do processo no *software* Minitab, conforme gráfico da figura 24.

Figura 24 – Gráfico de carta de controle e amplitude móvel para a gramatura de *Hot Melt*.



Fonte: Elaborado pela autora através do software Minitab (2020).

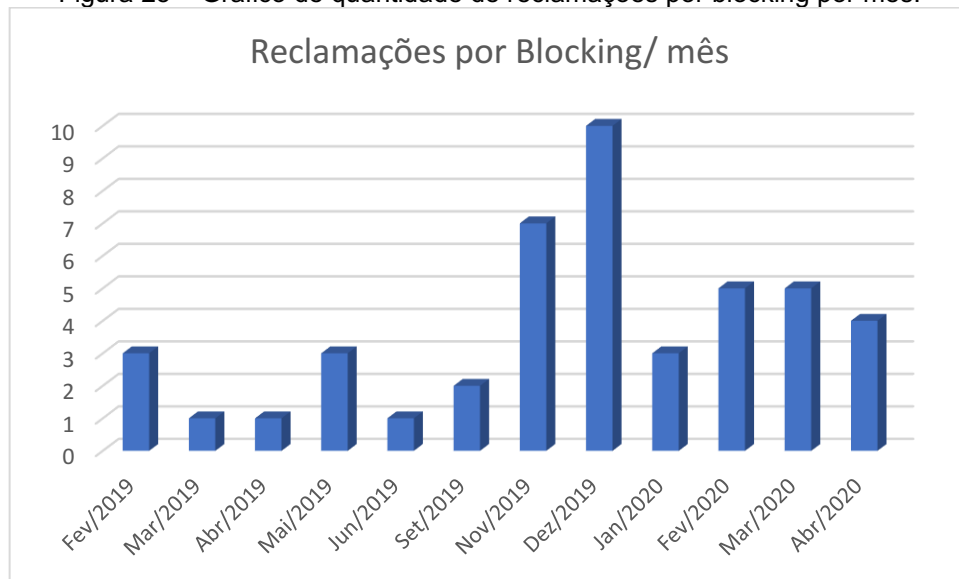
Com os resultados obtidos, observa-se que o processo está sob controle estatístico, no entanto, com a média deslocada para cima. Assim, o limite de especificação de gramatura de Hot Melt inferior 16 g/m² está contido nos limites de controle, mostrando estatisticamente, que é difícil o processo variar para baixo do limite inferior de especificação. Ao contrário do limite superior de especificação (20 g/m²), o qual não está contido entre os limites de controle, mostrando estatisticamente que a gramatura pode variar para além do máximo especificado, mais facilmente.

Assim, com esses estudos de capacidade, surgiu a dúvida da possível relação entre gramatura de *Hot Melt* e o *blocking*. Seria a maior quantidade de *Hot Melt* aplicada um fator que influencia a estrutura a bloquear quando exposta a condições não favoráveis, como ambientes mais quentes?

4.6.4 Verificação de Eficácia

Com todas as ações iniciais concluídas, fez-se necessário a verificação de eficácia das mesmas através do entendimento das quantidades de reclamações recebidas após as ações, conforme gráfico da figura 25.

Figura 25 – Gráfico de quantidade de reclamações por blocking por mês.



Fonte: Elaborado pela autora através do Excel (2020).

Nota-se que após conclusão de todas as ações previamente planejadas, com prazos até março de 2020, a quantidade de reclamações pelo modo de defeito *Blocking* por esse cliente reduziram, mas ainda estavam presentes em quantidades significativas, apresentando 4 reclamações no mês de março.

Assim, aplicando todas as fases do ciclo PDCA, após verificação da eficácia das ações (*Check*), fez-se necessário a elaboração de um segundo plano de ação (*Act*).

4.6.5 Ciclo PDCA – Segundo Plano de Ação

Com os resultados obtidos em todos os estudos anteriores, fez-se necessário a elaboração de um segundo plano de ação, com medidas mais severas, conforme figura 26.

Figura 26 – Matriz 5W2H para elaboração do segundo plano de ação do projeto.

PLANOS DE AÇÃO CORRETIVAS / PREVENTIVAS - MATRIZ 5W2H								
	Ação (WHAT?)	Porque (WHY?)	Área Responsável (WHO?)	Aonde (WHERE?)	Prazo Previsto (WHEN?)	Como (HOW?)	Quando custa (HOW MUCH?)	STATUS
1	Criar um procedimento de boas praticas e cuidados necessários para transportar e armazenar as embalagens de envoltorio para Sabonete	Para garantir que todas as partes envolvidas na cadeia de suprimentos desse material estejam cientes da sensibilidade da estrutura.	Engenharia de Processos	Produção/ Atendimento ao cliente / Transportadoras / Expedição / Cliente	ago/20	Elaborando uma cartilha de boas praticas e treinando todas as partes envolvidas.	R\$ -	Concluída
2	Auditar ações anteriores	Para verificar se todas as partes estão cumprindo com as regras e boas praticas estabelecidas.	Engenharia de Processos	Produção/ Atendimento ao cliente / Transportadoras / Expedição / Cliente	nov/20	Auditar procedimentos	R\$ -	Concluída
3	Usar Caminhão refrigerado para esse trajeto	Para eliminar a variável temperatura no transporte do material.	Engenharia de Processos / Central de Fretes	Central de Fretes e Expedição.	mai/20	Homologação do Caminhão Refrigerado	50% a mais no valor de fretes atual	Concluída
4	Monitorar e rastrear cargas refrigeradas	Para garantir que todas as cargas serão refrigeradas.	Engenharia de Processos / Central de Fretes	Central de Fretes e Expedição.	dez/20	Solicitando relatórios de viagem às transportadoras.	R\$ -	Concluída
5	Realizar teste com variação das embalagens finais das bobinas filhas	Para verificar se as embalagens finais das bobinas estão influenciando no blocking também.	Engenharia de Processos	Corte e pacote (Empresa)	jun/20	Enviar pallets sem os envoltórios plasticos que protegem as bobinas filhas	R\$ -	Concluída
6	Realizar teste de blocking x exposição a temperatura em bobinas filhas.	Para entender outros fatores que influenciam no blocking junto com a temperatura do ambiente.	Engenharia de Processos	Laboratório de Qualidade (Empresa)	jun/20	Armazenar por tempo determinado bobinas filhas em locais diversos como estufa, no sol e no estoque.	R\$ -	Concluída

Fonte: Elaborado pela autora através do Excel (2020).

4.6.1.5 Homologação do Caminhão Refrigerado

Através de vários estudos anteriores, assim como as análises apresentadas nessa pesquisa, era de conhecimento mútuo entre a empresa e o cliente, de que o transporte e a temperatura a que o material era exposto dentro do caminhão durante o trajeto era o maior influenciador do Blocking para esse cliente, tratando-se da distância mais longa à que era entregue essa estrutura.

Assim, iniciou-se por parte da engenharia de processos a solicitação do estudo junto à central de fretes, e principalmente comercial e financeiro da empresa, a respeito da possibilidade dessas cargas serem enviadas, a esse cliente em específico, em caminhões refrigerados.

Inicialmente, essa solicitação foi negada, visto que geraria um aumento em torno de 70% no custo de transporte para esse cliente.

No entanto, com o passar dos meses, observou-se que os custos por devoluções de material, já ultrapassava, em valor, a diferença de custo do frete. Além disso, outros custos de perda de matéria prima, mão de obra e tempo de produção gastos na linha de envase do cliente, na tentativa de rodar os envoltórios com problemas de qualidade, também estavam sendo cobrados da empresa.

Sem contar a insatisfação do cliente com o produto e serviço oferecido pela empresa até o momento, que não pode ser mensurado em valor, mas estava desgastando a boa relação cliente x fornecedor que era mantida até aquele momento.

Assim, a partir dessas constatações e de negociações com transportadoras, foi homologado, em 18/05/2020, as entregas em caminhões refrigerados para esse trajeto, representando um aumento em 50% no custo de transporte, após negociações comerciais com as transportadoras.

Com isso, todo transporte de envoltórios para esse cliente deveria ser realizado em caminhões refrigerados, com temperatura controlada entre 25 e 30°C.

4.6.1.6 Cartilha de boas práticas pós-produção

A fim de conscientizar todas as partes envolvidas em todas as fases do processo e manipulação dos envoltórios de sabonete, desde a produção dos mesmos até a chegada na linha de envase do cliente, sobre a sensibilidade dessa estrutura à altas temperaturas, foi desenvolvida uma cartilha de boas práticas pós produção específica para essa linha e apresentada como treinamento e regras, para os seguintes envolvidos:

- Setor de atendimento ao cliente: responsável pelo faturamento das cargas, horários e dias em que a mesma sairá de Londrina;
- Setor de expedição: onde é conferido o tipo de caminhão em que a carga será transportada e onde a mesma é liberada para viagem;

- Central de fretes: é responsável por contratar a empresa transportadora e definir o tipo de transporte, o tipo do caminhão e as datas de saída e chegada previstas para a viagem.
- Cliente: englobando os setores de recebimento de cargas, qualidade, estocagem e linha de produção.

Na figura 27, a cartilha com as regras e cuidados com a embalagem elaborados pelo projeto.

Figura 27 – Cartilha de boas práticas para pós-produção dos envoltórios de sabonete.

Envoltórios para Sabonete em barra
Cartilha de boas práticas
Pós produção
08/2020
Engenharia de Processos
Raimundo Carlos e Gabriela Campos

01 Objetivos

Esta cartilha tem como objetivo firmar um acordo de qualidade e de cuidados especiais com as embalagens de sabonete pós produção, visando melhor performance na linha e maior satisfação dos clientes.

- Maior qualidade no produto**
Reduzir reclamações por Blocking
- Divisão de responsabilidades**
Cuidados de cada parte com as embalagens
- Conhecimento do produto**
Informar sobre os cuidados específicos dessa estrutura.
- Maior satisfação dos clientes**
Redução de problemas por blocking e melhor performance da linha.

02 O Problema

- As embalagens de sabonete, por conterem resina termoselante em sua estrutura (Hot Melt) são sensíveis à altas temperaturas.
- A exposição a temperaturas elevadas por longos períodos de tempo pode ocasionar problemas como blocking e migração de Hot Melt.

03 A solução - Empresa

Atendimento ao Cliente

- Faturar sabonete** preferencialmente nos dias segunda, terça e quarta-feira.
Evitando assim, que o caminhão fique parado durante o fim de semana.
- Liberar carregamentos** após as 17:00 horas.
Assim, o caminhão viaja à noite e tem menor exposição ao sol.
- Caso o faturamento seja emergencial e esteja fora destas condições, deverá ser acordado um recebimento extraordinário no cliente.

04 A solução - Cliente

Recebimento



O caminhão com as embalagens de sabonete deve ter prioridade no recebimento.

Evitando assim, que o caminhão fique parado no sol aguardando para descarregar.



Deve ser descarregado até 10:30 da manhã.

Evitando que o caminhão fique parado e exposto ao sol durante as horas mais quentes do dia.



Caso o faturamento seja emergencial, abrir recebimento extraordinário.

Evitando que o caminhão seja enviado pela Amcor e não recebido pelo cliente.

05 A solução - Cliente

Armazenamento/ Estoque



O estoque não deve ultrapassar a temperatura de 35°C, devido ao longo tempo de exposição do material, enquanto armazenado.



Caso o estoque seja vertical, evitar que os pallets com embalagens de sabonete sejam armazenados próximos ao teto, para reduzir a incidência e absorção de calor.

06 Exceções

Distância maior que 800 km

Para entregas a distâncias superiores a 800 km, será de responsabilidade da Amcor prover transporte em caminhões refrigerados com temperatura entre 25 e 30°C.



07 Considerações

- ✓ Esta cartilha refere-se somente às embalagens de envoltórios para sabonete em barra e faz parte das boas práticas de fabricação desenvolvidas pela Engenharia de Processos da Amcor Londrina, sobre os cuidados necessários com cada estrutura.
- ✓ Essas boas práticas dizem respeito aos cuidados necessários com essa estrutura em relação à sensibilidade da mesma à exposição à altas temperaturas.
- ✓ A Amcor se compromete em investigar cada reclamação até a causa raiz, agir corretiva e preventivamente para a não reincidência de problemas, buscando melhoria contínua.

08 Ciência e concordância



De acordo com essas condições e sendo respeitadas essas boas práticas com as embalagens de envoltório para sabonete, por ambas as partes, espera-se eliminar as reclamações de Blocking por exposição à altas temperaturas.



Assim, esperamos aumentar a satisfação de nossos clientes, estreitando ainda mais a relação de parceria com a Amcor.

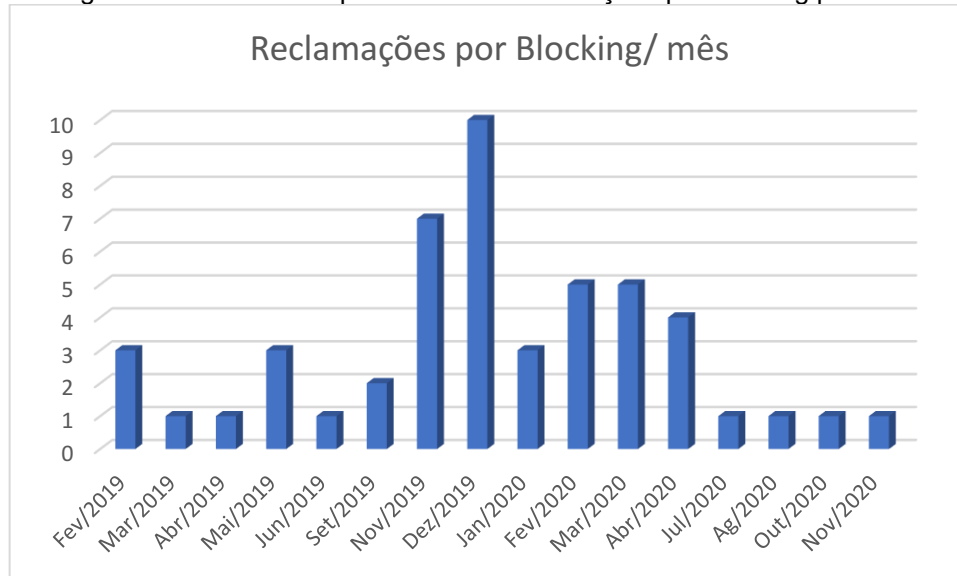
Obrigado

Fonte: Elaborado pela autora através do software Power Point (2020).

4.6.1.7 Verificação de Eficácia

Com as outras ações concluídas, fez-se necessário, novamente, a verificação de eficácia das mesmas através da evolução das quantidades de reclamações recebidas após as ações, conforme gráfico da figura 28.

Figura 28 – Gráfico de quantidade de reclamações por blocking por mês.



Fonte: Elaborado pela autora através do Excel (2020).

Desta vez, nota-se a redução significativa das reclamações após a execução do segundo plano de ação.

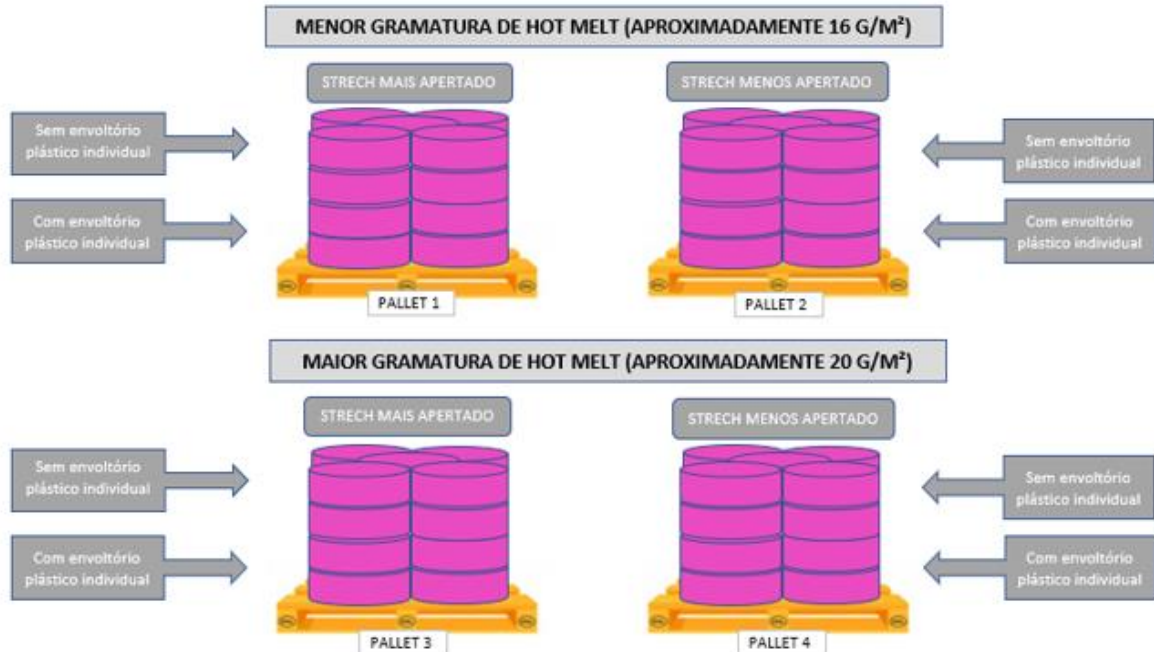
4.6.1.8 Outros testes

Ainda assim, a fim de zerar as reclamações por blocking e para avançar ainda mais nos estudos, era preciso entender quais outras variáveis influenciavam neste desvio dos envoltórios de sabonete, em conjunto com a temperatura. Assim, o teste da figura 29 foi realizado, variando os seguintes pontos:

- Embalagem individual final das bobinas filhas.
- Condições de filme stretch³ do palete.
- Gramatura de Hot Melt.

³Stretch: O filme *stretch* é um material utilizado para proteção de produtos; filme de polietileno utilizado para embalar paletes ou objetos paletizados.

Figura 29 – Disposição das bobinas e dos paletes no teste enviado ao cliente.



Fonte: Elaborado pela autora através do Excel (2020).

Na figura 29, é possível observar a divisão dos paletes enviados ao cliente com as diferentes condições de produção e embalagem testadas.

Com a possibilidade de a gramatura de *Hot Melt* influenciar a tendência ao blocking para essa estrutura, levantada anteriormente, foram enviadas bobinas com gramaturas de *Hot Melt* aplicadas com valor mínimo especificado (16 g/m^2) assim como, em outras bobinas, com valor máximo especificado (20 g/m^2).

Diferentemente dos outros clientes em que essa estrutura de embalagem de sabonete é enviada, esse cliente especificava que as bobinas fossem enviadas em envoltórios plásticos individuais dentro dos paletes, o que poderia ser uma variável que influencia na absorção e concentração do calor em cada uma das bobinas. Assim, enviamos algumas bobinas sem o envoltório plástico para observar se o comportamento era distinto às que foram enviadas dentro dos envoltórios.

Outra variável a ser observada nesse teste, foi a condição de *stretch* do palete, devido à possibilidade apontada pelo cliente, de que o stretch muito tensionado em contato com as bobinas, poderia estar exercendo pressão sobre elas, tendenciando as mesmas ao blocking. Assim, foram enviados paletes em condições normais de *stretch* (tensionado para garantir o bom acondicionamento das bobinas no palete durante a movimentação e transporte do mesmo) e outros paletes em condições

específicas, em que foram adicionadas cantoneiras ao redor do mesmo, para evitar o contato direto do *stretch* com as bobinas.

Os resultados deste teste trouxeram que as variáveis em que mais se notou diferença das condições de blocking das bobinas, foram os sacos plásticos em que elas eram envolvidas para entrega e a gramatura mais alta de *Hot Melt*. Assim, as especificações de *stretch* foram mantidas. A especificação de embalagem final individual das bobinas em envoltórios plásticos foi revista imediatamente, já que se tratava de uma alteração simples no sistema.

A especificação de gramatura de *Hot Melt* por se tratar de alteração significativa na estrutura, envolver parâmetros de processo, condições de selagem para o cliente e custos da estrutura, necessitava de um estudo mais aprofundado para validar a alteração.

Até o momento do final desta pesquisa, a nova especificação de gramatura ainda estava em estudo de homologação e a eficácia da última ação, com alteração de especificação da embalagem final das bobinas ainda estava para ser comprovada, após alguns envios ao cliente na nova condição.

5. CONCLUSÕES

A experiência inicial da tentativa de solucionar um problema, retrata uma situação real de muitas empresas, onde todos os envolvidos têm as suas certezas e convicções quanto aos problemas e soluções mas, sem aplicação de uma sistemática, parece impossível chegar a uma conclusão. Assim, torna-se evidente a necessidade de uma metodologia estruturada de análise de dados e aplicação de melhorias.

Neste caso específico, foram utilizadas diversas ferramentas da qualidade, dentro de ciclos PDCA's que comprovaram ser eficazes na investigação de causa raiz e implementação de ações efetivas. Com essas ferramentas, também foi possível confirmar ou refutar as “verdades” e “certezas” apresentadas inicialmente por cada área, desmistificando inclusive o incremento de custo da implementação do caminhão refrigerado, que no balanço geral mostrou-se menor do que o custo da má qualidade do produto. Além disso, as ferramentas propiciaram um alinhamento estratégico com o cliente, tanto pela redução das ocorrências, quanto por tê-lo envolvido nas fases do processo e investigações.

Assim, ao final desse trabalho nota-se como as ferramentas da qualidade foram essenciais para a redução de não conformidades pelo modo de defeito *Blocking* nessa linha de embalagens, e como as mesmas nortearam os estudos em busca da melhoria contínua para a empresa.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000:2000: Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário**. Rio de Janeiro: ABNT, 2000. Disponível em: <<http://www.standardconsultoria.com/f/files/814048ce04d8cdfe2b1ba9438be31009791895463.pdf>>. Acesso em: 06 set. 2019.
- CAMARGO, Wellington. Controle da qualidade total. Curitiba: Instituto Federal do Paraná, 2011.
- CAMPOS, Renato et al. A ferramenta 5S e suas implicações na gestão da qualidade total. Research Gate. [s.l.], Nov. 2005. Disponível em: <<https://bit.ly/2ppOIkM>>. Acesso em: 03 nov. 2019.
- CÉSAR, Francisco I. Giocondo. Ferramentas básicas da qualidade: Instrumentos para gerenciamento de processos e melhoria contínua. São Paulo: Biblioteca24horas, 2011. Disponível em: <<https://bit.ly/356rFoM>>. Acesso em: 06 out. 2019.
- COMO Fazer um Histograma no Excel e Todos os Detalhes. 2019. Disponível em: <<https://engenheiroexcel.com.br/histograma-no-excel/>>. Acesso em: 05 nov. 2019.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 11., 2004, Porto Seguro, BA. Desperdício: Uma questão de controle. [s.l.]: Congresso Brasileiro de Custos, 2004. 10 p. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/download/2439/2439>>. Acesso em: 05 nov. 2019.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 6., 1999, São Paulo. Mensuração dos desperdícios: Uma ferramenta eficiente para verificar as melhorias decorrentes dos programas de qualidade. São Ludgero: Unisul, 1999. 8 p.
- COOPER, Donald; SCHINDLER, Pamela S.. Metodos de pesquisa em administração. [s.l.]: Bookman, 2003. 640 p.
- COSTA, Antonio Fernando Branco; EPPRECHT, Eugenio Kahn; CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Controle estatístico de qualidade**. 2ª ed., São Paulo: Atlas, 2012.
- CROSBY, Philip Bayard. **Qualidade: Falando sério**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.
- DEMING, William Edwards. **Qualidade: revolução da administração**. São Paulo: Marques Saraiva, 1990.
- DEMING, William Edwards. **The new economics**. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology, 1993.
- DOYLE, Daniella. O que é folha de verificação e como utilizá-la para melhorar processos. 2019. Disponível em: <PAULA FILHO, Aécio Flávio de. Diagrama de dispersão: Coeficiente de correlação e regressão linear. Disponível em:<https://bit.ly/37fEKHJ>. Acesso em: 11 nov. 2019.>
- FALCONI, Vicente. **Qualidade total, padronização de empresas**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni: UFMG-Escola de Engenharia, 1992.
- FEIGENBAUM, Armand. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.

FELDMAN, L. B. **Ferramentas utilizadas para a gestão dos riscos: FMEA**—análise do modo e efeito da falha e RCA—análise de causa raiz. Gestão de risco e segurança hospitalar. São Paulo: Martinari, 2008. p. 231-244.

FERNANDES, Waldir Algarte. O movimento qualidade no Brasil. [s.l.]: Essential Idea Publishing, 2011. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pdf/Livro_Qualidade.pdf>. Acesso em: 6 set. 2019.

FERREIRA, Maxwell de Azevedo; OLIVEIRA, Ualison Rébula de; GARCIA, Pauli Adriano de Almada. Quatro ferramentas administrativas integradas para o mapeamento de falhas: Um estudo de caso. Uniabeu, Rio de Janeiro, v. 7, n. 16, p.300-315, ago. 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2prHO9n>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

FERNANDES, C. G.; **Metodologia para Melhorar a Confiabilidade de Subsistemas Através de Análise de Falhas e Testes Acelerados**. Porto Alegre: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Produção, 2010. (Dissertação: Mestrado em Engenharia Produção).

FORNARI JUNIOR, Celso Carlino Maria. 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, [s.l.], v. 2, n. 9, p.104-112, set. 2010. Disponível em: <<https://bit.ly/2OmfCNt>>. Acesso em: 12 nov. 2019.

GARVIN, David A. **Gerenciando a qualidade: visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

ISHIKAWA, Kaoru. **Guide to quality control**. Nova York: Kraus International Publications, 1982.

JURAN, Joseph Moses. **A qualidade desde o projeto: novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços**. São Paulo: Pioneiro, 1992.

MAGAR, Varsha M.; SHINDE, Dr. Vilas B.. Application of 7 Quality Control (7 QC) Tools for Continuous Improvement of Manufacturing Processes. International Journal Of Engineering Research And General Science. [s.l.], p. 364-371. Junho, 2014. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/e336/aac2d5106625005dea05acac8ab0c242973e.pdf>>. Acesso em: 16 set. 2019.

MARCONDES, José Sérgio. Diagrama de Causa e efeito - espinha de peixe - diagrama de Ishiwaka. Disponível em: <<https://gestaodesegurancaprivada.com.br/diagrama-de-causa-e-efeito-espinha-de-peixe/>>. Acesso em: 17 nov. 2019.

MARIANI, Celso Antonio. **Gestão pela qualidade e produtividade: curso de graduação em administração**. Apucarana: Faculdade de Apucarana, 2005.

MEIRE, Jeison. Diagrama de Pareto. 2012. Disponível em: <<https://blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-pareto/>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

MONTGOMERY, Douglas C., RUNGER, George C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para engenheiros**. 4 ed. Rio de Janeiro: Editora S.A., 2009

NASCIMENTO, Jeferson Souza; CARVALHO, Joana D'arc Silva Galvão de. Gerenciamento Estratégico de Custos da Qualidade. In: XI CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 11., 2004, Porto Seguro, Ba. Anais... [s.l.]: Congresso Brasileiro de Custos, 2004. p. 1 - 14. Disponível em: <<https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/2457/2457>>. Acesso em: 21 nov. 2019.

NOGUEIRA, Elias. Ferramentas da qualidade: Gráfico de controle. 2009. Disponível em: <<http://sembugs.blogspot.com/2009/05/ferramenta-qualidade-grafico-controle.html>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

OAKLAND, John S. **Gerenciamento da qualidade total**. São Paulo: Nobel, 1994.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de Produção**. Bookman, 1997.

OLIANI, Luiz Henrique; PASCHOALINO, Wlamir Jose; OLIVEIRA, Wdson de. Ferramenta de melhoria contínua kaizen. Revista Científica do Centro Universitário de Araras, Araras, v. 12, n. 1, p.57-67, maio 2016. Associação Educacional de Araras. <http://dx.doi.org/10.18762/1982-4920.20160005>. Disponível em: <<https://bit.ly/32W5v7a>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

RANSOM, D. L.; A practical guideline for a successful root cause failure analysis. Proceedings of the **Thirty-Sixth Turbomachinery Symposium**, p.149-155, 2007.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Qualidade padrão Seis Sigma: Entendendo, aprendendo e desenvolvendo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

RODRIGUES, Marcus Vinicius. **Sistema de produção Lean Manufacturing: Entendendo, aprendendo e desenvolvendo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SCHNEIDER, Eduarda Maria; FUJII, Rosangela Araujo Xavier; CORAZZA, Maria Júlia. PESQUISAS QUALI-QUANTITATIVAS: CONTRIBUIÇÕES PARA A PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS. 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/SAMSUNG/Downloads/157-448-1-PB.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2019.

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: As ferramentas essenciais**. Curitiba: Intersaberes, 2013.

SILVA, Bráulio Wilker. Melhoria contínua e o ciclo PDCA. Disponível em: <<https://www.bwsconsultoria.com/2010/01/melhoria-continua-e-pdca.html#comment-form>>. Acesso em: 05 nov. 2019.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2009.

SOUZA, Sandro Ivanovski. **PDCA: Ferramenta para otimizar processos industriais**. 2017. 28 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Instituição Faculdade Anhanguera de Sumaré, Sumaré, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/2NUCbZ>>. Acesso em: 14 nov. 2019.

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

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **As ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Editora DG, 1995.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade das empresas - Lean Thinking**: Elimine o desperdício e crie riqueza. [s.l.]: Elsevier, 2004.