

CENTRO DE TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA QUÍMICA E TÊXTIL
FACULDADE DE ENGENHARIA QUÍMICA SENAI: CENTRO DE TECNOLOGIA DA
INDÚSTRIA QUÍMICA E TÊXTIL

Matheus de Moraes Sodré

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA QUALIDADE
EM UMA EMPRESA DO SETOR PRODUTIVO DE EMBALAGEM
FARMACÊUTICA**

Rio de Janeiro
2024

Matheus de Moraes Sodré

**ESTUDO DE APLICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA QUALIDADE
EM UMA EMPRESA DO SETOR PRODUTIVO DE EMBALAGEM
FARMACÊUTICA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em engenharia química, da Faculdade de Engenharia Química SENAI CETIQT, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em engenharia química.

Orientador(a): Rafael Araujo da Silva

Rio de Janeiro

2024

Ficha Catalográfica

Sodré, Matheus de Moraes

Estudo de aplicação das principais ferramentas da qualidade em uma empresa do setor produtivo de embalagem farmacêutica. / Matheus de Moraes Sodré – 2024.

48. f. : 30 cm.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Química) – Centro de tecnologia da indústria química e têxtil faculdade de Engenharia Química SENAI CETIQT, Barra da Tijuca, Rio de Janeiro, 2024.

1. Ferramentas da Qualidade. 2. Não conformidade. 3. Indústria Farmacêutica. I. Araujo, Rafael da Silva. II. SENAI CETIQT. III. Estudo de aplicação das principais ferramentas da qualidade em uma empresa do setor produtivo de embalagem farmacêutica.

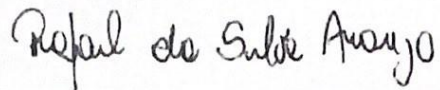
Matheus de Moraes Sodré

ESTUDO DE APLICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM
UMA EMPRESA DO SETOR PRODUTIVO DE EMBALAGEM FARMACÊUTICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao
curso de graduação em engenharia química, da
Faculdade de Engenharia Química SENAI
CETIQT, como requisito parcial para obtenção
do título de bacharel em engenharia química.

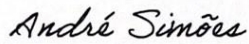
Aprovada em: 19/06/2024

Aprovado por:

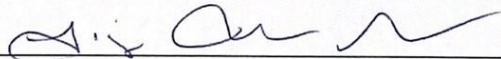


Orientador: Rafael Araujo da Silva

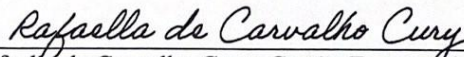
Banca Examinadora:



Prof. André Simões, Senai CETIQT



Prof. Sérgio Baltar, Engenheiro de Produção, Senai CETIQT



Rafaela de Carvalho Cury, Gestão Empresarial - Externo

Rio de Janeiro

2024

A família, amigos, professores, e todas as pessoas que fizeram parte desta trajetória. Viver é bom demais!

AGRADECIMENTOS

Primeiramente ao meu pai, meu melhor amigo, parceiro, entusiasta e dedicado, fez um filho igual a ele, por mais que ele diga que não, rs. Trabalhador, dois empregos inclusive, com muito esforço e abdicação (como ele mesmo disse na visita a faculdade, jan 2017) veria o filho mais velho se tornar Engenheiro Químico. Pai, foi muito difícil, mas vencemos. Muita ida e volta de ônibus, muita chuva e frio de moto e, muitas noites dormindo às 3h da manhã no chão da hamburgueria enquanto tentava me aventurar como empresário, e logo às 7h tinha que estar na faculdade porque o meu sonho também era seu. Obrigado por todo esforço, por me mandar estudar, por insistir quando eu não queria mais, por vibrar mais que eu pelo meu novo emprego, por ser tudo o que você é para mim. Chega, porque já estou chorando. Te amo.

A todos da minha família, que mesmo do meu jeito, sempre me impulsionaram e acreditaram que este dia chegaria. Aos meus avós que estão vivos para compartilhar este sentimento, a madrasta e irmãos que tenho certeza de que tem orgulho do que me tornei. A minha mãe que mesmo longe torce, sofre e sonha todos os dias estarmos juntos. O jogo da vida está melhorando, e em breve estarei lhe visitando. Espero um dia proporcionar tudo o que você merece.

Esta não poderia faltar, minha namorada Ana Clara, que é tão doida quanto eu, não mede esforços para me ver feliz e cair de cabeça em todas as minhas ideias. Obrigado por toda nossa trajetória, pelos sonhos compartilhados e muitos deles postos em prática. Por todas as viagens, pelas cachoeiras, praias, serra. Valeu a pena esta feijoada. Pelos incansáveis dias de trabalho em Teresópolis, na sua cidade, e no fim do dia o round 2 era na Cariocax Burger, no Rio de Janeiro, madrugada a fora. Pela dedicação, carinho e por sempre me apoiar. Aos diversos fins de semana tentando estudar, mas seu chamego sempre me tirava do foco. Obrigado por todos os momentos de felicidade e os de tristeza que nos fez ser fortes e manter nosso relacionamento de pé. Te amo, sapo. Ah, como sempre está tirando uma soneca, como no momento desta dedicatória.

Aos professores da faculdade SENAI CETIQT, os presentes e que já não estão mais conosco, por estes longos anos juntos. Pelos ensinamentos, puxões de orelha e amizade que construímos ao longo da trajetória. O caminho da educação é árduo e extenso, mas só assim podemos construir o Brasil que tanto sonhamos. Ao meu orientador Rafael e professora Michelle, pelo desempenho e paciência que tiveram em me ajudar a desenvolver meu projeto.

Aos meus amigos Rafael, Marcelo, Roberto, que torcem por mim e junto sonhamos desbravar o mundo igual no War, comendo (picanha rafa). Logo teremos dinheiro para isso.

Aos meus parceiros de ensino médio João, Nuri, Gabriel e Juan, este por fim que no momento está congelando em algum canto do mundo. Obrigado a todos mesmo de longe.

Aos amigos que construí no Cetiqt, que fizeram parte desta trajetória. Pelas risadas, ajudas em trabalhos e pelos longos anos juntos. A Jhessica, Karina, Laura, Brenno, Victor e muitos outros que compartilharam e trilhamos juntos o caminho do sucesso.

A Rafaella e Felipe, pela oportunidade de trabalhar na melhor consultoria de Qualidade no Rio de Janeiro, onde pude desenvolver minhas habilidades profissionais na área de Gestão da Qualidade e proporcionar grandes ensinamentos que pude aplicar neste trabalho de conclusão de curso. A nossa amizade beberona e comilona.

Ao Luciano, que sou eternamente grato pela oportunidade de iniciar minha carreira profissional em uma multinacional. Local onde me sinto feliz e realizado todos os dias de aprender e contribuir com o pouco do meu conhecimento. Obrigado pela amizade, confiança, ensinamentos, pelas viagens, e pelos porres que já tomamos até quase rolar na grama. Feliz pela sua caminhada e família que você está construindo. Estamos junto!

RESUMO

Considerando a importância das ferramentas da Qualidade em aprimorar a eficiência dos processos, este estudo aplicou essas ferramentas em uma empresa do setor produtivo de embalagem primária farmacêutica (vidro), utilizando uma metodologia qualitativa explicativa para o método de estudo de caso. A implementação das ações apresenta ganhos substanciais de produtividade e diminuição de desperdícios, ressaltando a necessidade de investimento em tecnologia, visto que a geração de partículas é inerente ao processo produtivo atual. A aplicação dessas ferramentas mostrou-se de certa forma eficaz na resolução de problemas, melhorando a qualidade e competitividade.

Palavras-chave: Ferramenta da Qualidade; Indústria Farmacêutica; Estudo de caso; Não conformidade.

ABSTRACT

Considering the importance of Quality tools in improving process efficiency, this study applied these tools in a company in the pharmaceutical primary delivery (glass) production sector, using an explanatory qualitative methodology for the case study method. The implementation of the actions presents substantial gains in productivity and waste reduction, highlighting the need for investment in technology, since the generation of particles is involved in the current production process. The application of these tools proved to be somewhat effective in solving problems, improving quality and competitiveness.

Keywords: Quality Tool; Process improvement; Non-compliance.

LISTA DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Representação do ciclo PDCA.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 2 – Representação carta controle.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3 - Representação do Diagrama de Ishikawa</i>	<i>23</i>
<i>Figura 4 - Representação da Matriz GUT</i>	<i>24</i>
<i>Figura 5 - Representação da Ferramenta 5W2H.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 6 – Representação da metodologia adotada</i>	<i>26</i>
<i>Figura 7 - Representação dos processos chaves e de suporte</i>	<i>28</i>
<i>Figura 8 - Processo de reclamação de clientes</i>	<i>29</i>
<i>Figura 9 - Aplicação da ferramenta Diagrama de Ishikawa</i>	<i>35</i>
<i>Figura 10 - Aplicação da ferramenta "5W2H"</i>	<i>39</i>
<i>Figura 11 - Aplicação da Matriz GUT.....</i>	<i>40</i>

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Categorização do Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>31</i>
<i>Tabela 2 - Período da Avaliação de eficácia</i>	<i>33</i>

LISTA DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1 - Comparativo de reclamação de clientes.....</i>	<i>41</i>
<i>Gráfico 2 - Comparativo equipamento de detecção.....</i>	<i>42</i>
<i>Gráfico 3 - Comparativo folhas de verificação.....</i>	<i>42</i>

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

NC	Não Conformidade
PDCA	Planejar; Fazer; Checar; Agir
SGQ	Sistema de Gestão da Qualidade
ISO 9001	Norma internacional que estabelece requisitos de modelo de Sistema de Gestão da Qualidade

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	15
1.1. INTRODUÇÃO	15
1.2. OBJETIVOS.....	16
1.2.1. Objetivo Geral	16
1.2.2. Objetivos Específicos	17
1.3. JUSTIFICATIVA.....	17
1.4. DELIMITAÇÃO	17
2.1. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE	18
2.2. ISO 9001.....	19
2.3. CICLO PDCA	19
2.4. CARTA CONTROLE	21
2.5. FERRAMENTAS DA QUALIDADE	22
2.5.1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	22
2.5.2 Matriz GUT	23
2.5.3 5W2H	24
CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA.....	26
CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	27
3.1 Planejamento (P)	28
3.1.2 Identificação da não conformidade e coleta dos dados	28
3.1.3 Seleção das Ferramentas da Qualidade	30
3.2 Executar (D)	30
3.2.1 Aplicação das Ferramentas da Qualidade.....	30
3.2.1.2 Diagrama de Ishikawa	30
3.2.1.3 Diagrama de Ishikawa	31
3.2.1.4 Matriz GUT	31
3.2.2 Implementação das Ações Corretivas	32

3.3	Verificar (C)	32
3.3.1	Avaliação de Eficácia das Ações Corretivas	32
3.4	Agir (A)	33
3.4.1	Encerramento da Não Conformidade	33
3.5	Recomendações	34
4.1	Aplicação do Diagrama de Ishikawa	35
4.1.1	Mão de Obra	36
4.1.2	Máquina	36
4.1.3	Medida	37
4.1.4	Método	38
4.2	Elaboração do Plano de Ação	39
4.3	Elaboração da Matriz GUT	40
4.4	Resultado das Ações Implementadas	40
4.5	Fechamento da não conformidade e melhoria contínua	43
	CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO	44
5.1	CONCLUSÃO	44
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	45
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

1.1. INTRODUÇÃO

Em um ambiente empresarial, dinâmico e altamente competitivo, a busca pela excelência, melhoria contínua dos processos e o aumento da satisfação dos clientes são decisivos para o sucesso organizacional. As empresas buscam a satisfação dos clientes por meio da oferta de produtos e serviços de excelência visando atender as expectativas do seu público (Ferraz Junior, Picchiali e Saraiva, 2015). Para atender a essa demanda, as empresas têm recorrido às Ferramentas da Qualidade, que são um conjunto de métodos e técnicas fundamentais para identificar, analisar, aprimorar e otimizar processos em busca de eficiência. Assim, a aplicação das ferramentas são instrumentos essenciais para minimizar custos associados a má qualidade, tais como: retrabalho; devoluções de produtos defeituosos; remanufatura de partes e peças.

Neste contexto, é importante destacar que a aplicação das Ferramentas da Qualidade não se limita a setores específicos ou tipos de organizações; elas podem ser utilizadas em diversas áreas, desde manufatura (fábricas, oficinas, laboratórios), comércio (revendas de produtos e serviços), saúde (sistemas integrados de redes de saúde) e educação. A análise estratégica de uma empresa através de ferramentas direcionadas ao contexto da organização, permite o atingimento de objetivos e metas estipuladas proveniente do ambiente externo e interno que impactam a organização (Martinelli, 2009). Assim, o uso de ferramentas e métodos pode ser considerado uma prática essencial em empresas que buscam identificar, mapear, registrar e padronizar processos e atividades dos setores que buscam atender às necessidades e expectativas dos clientes, alcançando a excelência operacional.

A implementação bem-sucedida de melhorias nos processos requer uma abordagem sistemática e baseada em dados. Pode-se citar métodos como o Diagrama de Ishikawa, o Histograma, o Gráfico de Controle, entre outros, que auxiliam na análise de problemas, na visualização de dados e no monitoramento da estabilidade e identificação nas etapas dos processos. A melhoria contínua deve ser direcionada somente através de dados e fundamentados, visando a definição de metas e ações baseada em registros concretos ABNT NBR ISO 9001 (2015). Desta forma, essas ferramentas não apenas identificam áreas de aprimoramento, mas também permitem tomar decisões e promover melhorias significativas na causa problemas identificados, solucionar e promover ações corretivas e preventivas na geração e prevenção das não conformidades.

A busca pela excelência não é um evento único, mas um processo contínuo. Nesse sentido, o Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), inicialmente proposto por Shewhart e aprimorado por Deming em 1920, oferece uma estrutura sólida para a implementação de melhorias contínuas. A empresa deve mitigar desperdícios, retrabalhos e horas gastas desnecessariamente em tarefas sem fundamentos, para alcançar metas e objetivos estipulados aliados aos requisitos da organização (Silva, 2018). Esse ciclo de planejamento, execução, verificação e ação baseada em dados, permite que as organizações aprendam com suas experiências e adaptem-se constantemente às mudanças e desafios.

Diante do exposto, este trabalho de conclusão de curso tem o intuito de explorar a importância e a aplicação das Ferramentas da Qualidade, diante de uma não conformidade, através da realização de um estudo de caso, em uma empresa que atua no setor produtivo de embalagem primária farmacêutica (vidro). As propostas de melhoria contínua dos processos organizacionais e a busca pela excelência operacional almejam alcançar as necessidades e expectativas dos clientes. Ao analisar esses conceitos e suas aplicações práticas das ferramentas nas ocorrências e desvios detectados pelas empresas, este estudo contribuirá para uma compreensão mais aprofundada de como as Ferramentas da Qualidade podem ser eficazes no tratamento de não conformidades em organizações de diversos setores. Essa pesquisa visa ressaltar que a qualidade não é um acaso, mas sim o resultado de esforço inteligente e práticas embasadas em dados, essenciais para o sucesso em longo prazo das empresas.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo aplicar as principais Ferramentas da Qualidade Diagrama de Ishikawa, 5W2H e Matriz GUT, através da realização de um estudo de caso de uma não conformidade de partículas de vidro dentro do produto acabado, em uma empresa do setor produtivo de embalagem primária farmacêutica (vidro), para o alcance de possíveis soluções de reduzir e/ou esgotar as ocorrências no processo produtivo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- ✓ Realizar a coleta de dados referentes a uma não conformidade na empresa objeto do estudo de caso do setor produtivo de embalagem primária farmacêutica (vidro).
- ✓ Selecionar as ferramentas de Qualidade mais adequadas de acordo com a literatura para tratamento da não conformidade;
- ✓ Aplicar as ferramentas selecionadas (Diagrama de Ishikawa, 5W2H e Matriz GUT) para tratamento da não conformidade;
- ✓ Avaliar as ações de melhoria apontadas pelos resultados da aplicação das ferramentas da qualidade;
- ✓ Propor as recomendações para a melhoria contínua do processo da Indústria farmacêutica.

1.3. JUSTIFICATIVA

A importância do tema se dá pela capacidade em que as ferramentas da Qualidade aprimoraram a eficiência produtiva e a qualidade dos processos internos da indústria do estudo de caso, o que se resulta diretamente em benefícios à empresa, tais como: redução de custos; identificação e tratamento de não conformidade; gestão estratégica; aumento da satisfação do cliente. A aplicação dessas ferramentas, reforçado pela literatura, demonstram-se eficazes em diversos segmentos e vasta aplicações.

Ao compreender a relevância dessas ferramentas, as organizações podem adotar abordagens mais eficazes para identificar, analisar e resolver problemas, promovendo a cultura da melhoria contínua e intensificar o amplo conceito do que é Qualidade para a corporação (Silva, 2006).

1.4. DELIMITAÇÃO

O presente trabalho delimita-se uma análise qualitativa por meio da aplicação de ferramentas da Qualidade pré-selecionadas como mais adequadas ao estudo de caso, a fim de verificar uma não conformidade de uma empresa do setor produtivo de vidro, com o intuito de propor soluções que possam resultar na melhoria do processo.

CAPÍTULO 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE

O Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) é uma metodologia essencial para as organizações que buscam aprimorar a qualidade de seus produtos e serviços, independente do segmento de atuação, visto que essa deve ser uma condição inerente das empresas que buscam a excelência (Costa, 2014). Ele baseia-se em diretrizes que promovem a eficiência e a busca pela satisfação do cliente, se apoiando na condição que as necessidades e expectativas das partes interessadas devem ser atendidas na maneira em que as partes acordam. Isso exige liderança forte e comprometida, que estabeleça uma visão clara e crie um ambiente propício para que os colaboradores desempenhem seu papel na busca da qualidade.

A implementação de um SGQ envolve a aplicação de um conjunto de práticas e procedimentos padronizados que garantem a consistência na produção e entrega de produtos ou serviços. Um dos principais modelos para SGQ é a ISO 9001, uma norma internacional que fornece requisitos para um sistema de gestão da qualidade eficaz. A ISO 9001 enfatiza a importância da documentação de processos, a medição de desempenho e a melhoria contínua. Os colaboradores são fundamentais no envolvimento, capacitação interna e desenvolvimento dos processos. Esta abordagem deve ser enfatizando no modo que os processos organizacionais atingem a qualidade desejada e que seja promovido a busca pela melhoria contínua.

O SGQ é um componente vital para qualquer organização que deseja alcançar a excelência em suas operações. Ele proporciona uma estrutura para a melhoria contínua, gestão eficaz de processos, e foco na satisfação do cliente. Com uma implementação bem-sucedida do SGQ, as organizações podem alcançar maior eficiência, reduzir custos, melhorar os processos internos e aumentar sua posição competitiva no mercado.

2.2. ISO 9001

A ISO 9001 é uma norma internacionalmente reconhecida que estabelece diretrizes para um sistema de gestão da qualidade (SGQ) eficaz. Sua estrutura é baseada em princípios de gestão da qualidade, como foco no cliente, liderança, engajamento dos colaboradores, abordagem de processos, gestão de riscos, melhoria contínua, tomada de decisão baseada em evidências etc. Esses princípios e demais, formam a base para a criação de um ambiente organizacional que promove a qualidade em todos os aspectos da operação (Coelho, 2018).

A melhoria contínua é uma palavra-chave para implementação e manutenção da norma ISO 9001, com a aplicação do ciclo PDCA impulsionando a otimização constante. A gestão de relacionamentos com fornecedores e partes interessadas também é enfatizada, reconhecendo o impacto dessas relações na qualidade final.

Em suma, a norma oferece uma estrutura robusta através de suas diretrizes, para a implementação de um SGQ que promove a qualidade, a eficiência e a satisfação do cliente. Sua ênfase na gestão de processos, envolvimento da Alta Direção, gestão de riscos e auditorias internas, ajuda as organizações a manterem altos padrões de qualidade e a buscar a melhoria contínua em todas as suas atividades.

2.3. CICLO PDCA

O ciclo PDCA, é uma metodologia de gestão utilizada para promover a melhoria contínua de processos e por consequência, manter a excelência de qualidade nos produtos e/ou serviços prestados (Alencar, 2008). Pode ser aplicado em diversas áreas, desde a produção industrial até o desenvolvimento de novos produtos, serviços e gestão de projetos. PDCA representa as quatro etapas do ciclo: Plan (Planejar), Do (Fazer), Check (Verificar) e Act (Agir). O ciclo PDCA

Planejar (Plan): Esta etapa envolve a identificação de um problema ou uma oportunidade de melhoria, seguida pela análise do problema e o estabelecimento de metas e objetivos específicos. A elaboração de um plano de ação detalhado, que inclui as estratégias e recursos necessários para alcançar esses objetivos.

Fazer (Do): Nesta fase, o plano de ação é implementado e as ações planejadas são executadas e os dados são coletados para posterior análise. A implementação pode envolver

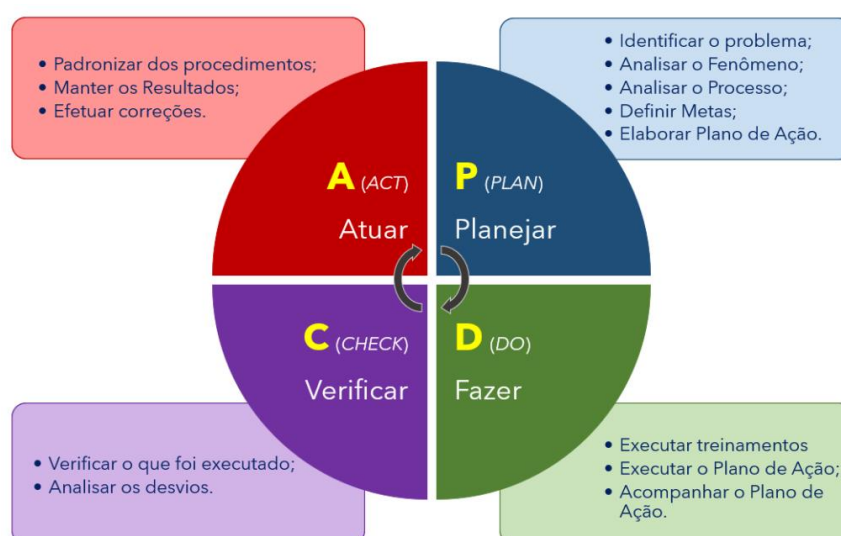
treinamento de funcionários, mudanças nos processos de produção e demais que envolva a execução das atividades.

Verificar (Check): Após a implementação, os resultados são monitorados e avaliados em relação aos objetivos definidos na fase de planejamento. Esta etapa envolve a análise dos dados coletados para verificar se as mudanças estão produzindo os resultados desejados.

Agir (Act): Com base nos resultados da fase de verificação, decisões são tomadas sobre as ações corretivas necessárias. Se os objetivos foram alcançados, as mudanças podem ser padronizadas e incorporadas nos processos regulares. Caso contrário, o ciclo PDCA é reiniciado para abordar novas áreas de melhoria.

O ciclo PDCA é fundamental para a gestão da qualidade, pois promove uma abordagem sistemática para resolver problemas e melhorar processos de forma contínua. Sua aplicação permite que as organizações sejam mais ágeis e adaptáveis às mudanças, garantindo que as melhorias sejam sustentáveis e baseadas em dados concretos. Em resumo, o ciclo PDCA é uma ferramenta indispensável para a melhoria contínua, ajudando as organizações a solucionar seus problemas de forma estruturada utilizando os métodos intrínsecos, o que leva a ganhos em eficiência, qualidade e competitividade. A figura 1 exemplifica as etapas desta metodologia bem como atividades atribuídas a cada fase.

Figura 1 - Representação do ciclo PDCA



Fonte: Frons, 2022.

2.4. CARTA CONTROLE

A carta de controle é uma ferramenta utilizada no controle e variação dos processos, visando monitorar, controlar e melhorar a qualidade de processos de produção ou serviços. É amplamente utilizada em diversas indústrias para garantir que um processo e produtos operem dentro dos limites especificados pela empresa ou normas. Possuem dois tipos de modelo de carta controle, as variáveis e atributos. A primeira, as características estão associados a medição de alguma característica do processo, como, velocidade, comprimento etc. Já atributos baseia-se na verificação do produto por operadores baseado a requisitos definidos pela empresa (Passos, 2010).

As cartas controles ajudam a reduzir a quantidade de produtos fora das especificações, custos de produção e eficiência operacional. A sua aplicação permite prevenir a incidência de ocorrências, não conformidades e bloqueio de produção, através dos monitoramentos ao longo do tempo e detecção das causas. A figura 2 abaixo, demonstra um exemplo de carta controle. O controle o processo é definido pela linha “limite central”, regulado pelos limites superiores e inferiores definidos.

Figura 2 – Representação carta controle



Fonte: EPR Consultoria, 2021.

2.5. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

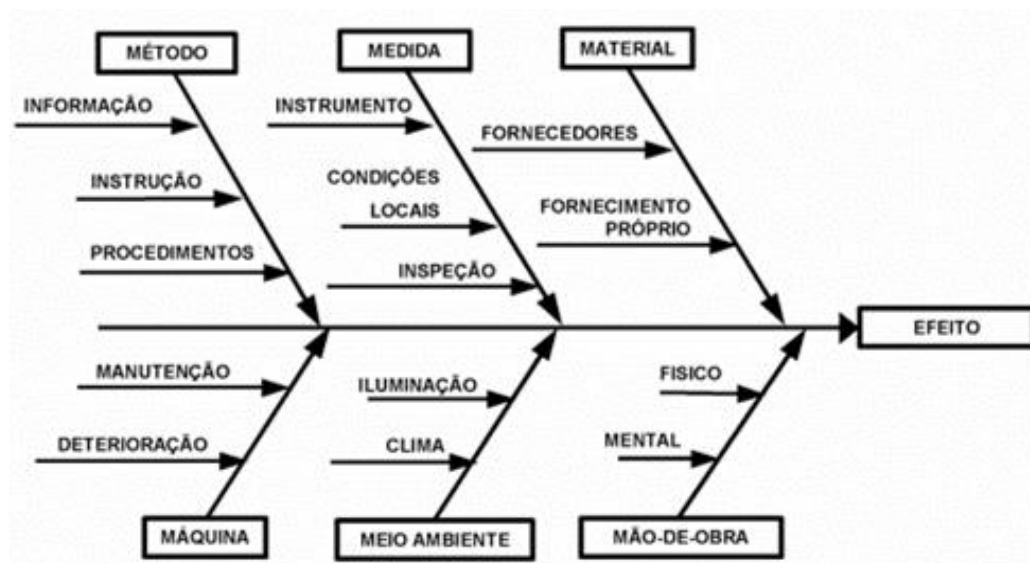
As Ferramentas da Qualidade representam um conjunto de abordagens fundamentais na missão de reduzir perdas e defeitos, contribuindo de forma crucial para a eficiência e melhoria contínua, capacitando as empresas a detectarem áreas de oportunidade, otimizarem processos e fortalecerem sua competitividade no mercado. São responsáveis por identificar, avaliar, investigar e gerar resultados nas organizações (Neoprospecta, 2020). Em suma, são aliadas indispensáveis na busca pela excelência operacional e na garantia da satisfação do cliente.

2.5.1 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O Diagrama de Ishikawa desenvolvido por Kaoru Ishikawa, também é conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe ou Diagrama de Causa e Efeito. É uma ferramenta fundamental na gestão da qualidade e na resolução de problemas, amplamente utilizado para identificar e analisar as causas de um problema específico (Borges et al., 2018). O objetivo principal do Diagrama de Ishikawa é permitir que as equipes identifiquem as causas raiz de um problema, em vez de apenas tratar seus sintomas. Isso promove uma abordagem mais eficaz para a resolução de problemas, pois as causas raiz são abordadas diretamente, minimizando a recorrência do problema.

A estrutura do Diagrama de Ishikawa se assemelha à espinha de um peixe, com a espinha central representando o problema a ser tratado na ponta. As causas potenciais são registradas como espinhas laterais que se ramificam a partir da espinha central. As causas podem ser divididas em categorias, rotuladas como "6M's": Mão de obra, Método, Máquina, Material e Meio Ambiente (ou Medição). Isso ajuda a organizar e classificar as causas para uma análise mais precisa de acordo com os tópicos estabelecidos. Vale ressaltar que os "6M's" são maleáveis e podem ser reorganizados de acordo com as necessidades da organização e da ocorrência. Ao identificar um problema inicial, este pode estar presente em mais de uma categoria dos 6M's, assim, pode-se identificar mais de 1 tópico como causa de uma única ocorrência, tornando mais simples a segregação e definição. A figura 2 abaixo demonstra um modelo do diagrama de Ishikawa e os referidos tópicos.

Figura 3 - Representação do Diagrama de Ishikawa



Fonte: Meu gestor, 2018

2.5.2 Matriz GUT

A Matriz GUT é uma ferramenta de análise de priorização frequentemente utilizada em processos de tomada de decisões em uma variedade de contextos, tais como: plano de ação; planejamento estratégico; projetos; tarefas; entre outros. Esta técnica possui relevância em três fatores: Gravidade, Urgência e Tendência. São cruciais para avaliar a prioridade de ações em relação a problemas, riscos ou oportunidades (Santos, 2015).

Gravidade é o impacto da causa no problema caso ela ocorra. Quanto mais sério a consequência do problema, maior será a pontuação de gravidade atribuída. Urgência é referente a quão rápido uma ação precisa ser tomada para se resolver a causa, considerando prazos, tempo. Problemas que requerem ação imediata recebem uma pontuação mais alta de urgência. Tendência é a probabilidade que a causa tem de ocorrer. Quanto maior a probabilidade de uma ação ocorrer, maior a tendência.

Ao atribuir uma pontuação a cada fator, dentro de uma escala de 1 a 5 (de um a cinco), a organização pode calcular um valor GUT total para cada contexto em que está inserido a problematização. Isso permite a classificação e priorização com base em números. O cálculo é realizado multiplicando-se cada fator (gravidade, urgência e tendência) de acordo com a pontuação dada a cada ação. Quanto maior o valor GUT, maior a prioridade.

Desta forma, essa metodologia se torna muito eficaz para orientar a alocação de recursos, esforços e tomadas de decisão para as áreas que oferecem o maior potencial de impacto ou oportunidade, dependendo do contexto. Sua aplicação no contexto da gestão da qualidade de uma organização permite que as empresas identifiquem e resolvam os problemas mais significativos, garantindo que seus recursos sejam direcionados para onde são mais necessários. A figura 3 ressalta um modelo de Matriz GUT.

Figura 4 - Representação da Matriz GUT

Defina suas prioridades com

MATRIZ GUT



NOTA	GRAVIDADE	URGÊNCIA	TENDÊNCIA
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não mudar nada
2	Pouco grave	Pouco urgente	Piorar em longo prazo
3	Grave	O mais rápido possível	Piorar em médio prazo
4	Muito grave	É urgente	Piorar em curto prazo
5	Extremamente grave	Precisa ser resolvido já	Piorar rapidamente

Fonte: Siteware, 2024

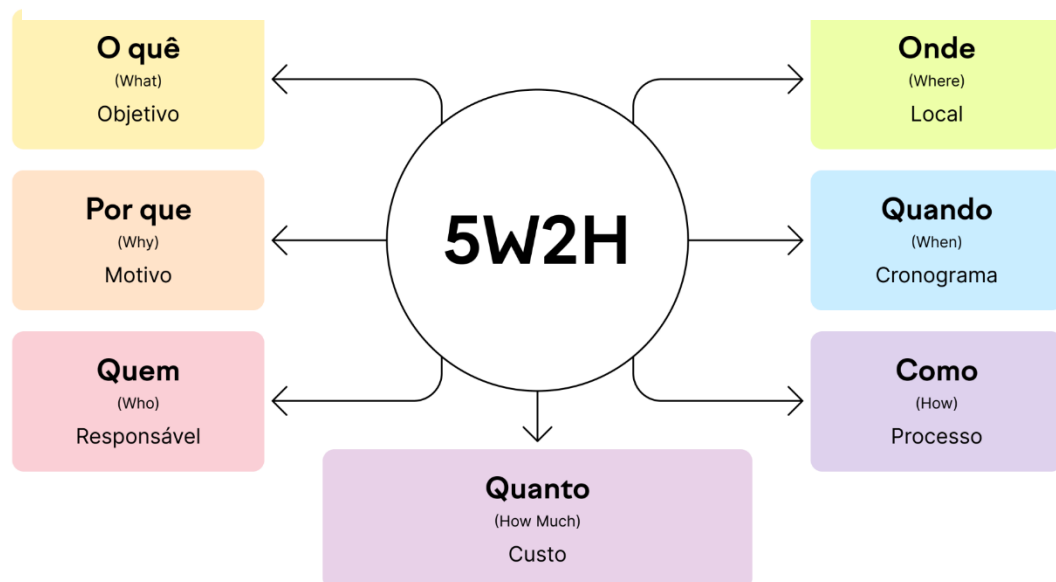
2.5.3 5W2H

O método 5W2H é uma ferramenta de gestão que auxilia o Sistema de Gestão da Qualidade a impulsionar a melhoria dos processos internos e planejamento e organização de atividades de diferentes contextos (Santos, 2015). A técnica consiste em sete perguntas em inglês, que, quando respondidas, auxiliam na definição e planejamento de atividades de forma clara e eficaz. As perguntas são: What (O que será feito): Esta pergunta define a atividade ou especifica o objetivo; Why (Porque será feito): Esta pergunta busca a justificativa por trás da atividade. Ela ajuda a entender o propósito da tarefa; Where (Onde será feito): Determina-se o local onde a atividade será realizada; When (Quando será feito): define o cronograma ou a data em que a atividade deve ser concluída; Who (Por quem será feito): Identifica a pessoa ou equipe

responsável por executar a atividade; How (Como será feito): Descreve os métodos, processos e etapas necessárias para concluir a tarefa; How much (Quanto custará): Esta pergunta aborda quanto custará, no aspecto financeiro, a realização da atividade.

O método 5W2H é muito utilizado em gestão de projetos, fase de planejamento e melhorias de processos, pois ajuda a esclarecer os passos a serem tomados de cada ação do projeto, os responsáveis por cada etapa e o prazo em que cada ação deve ser concluída. Isso promove uma simplicidade no tratamento dos processos, transparência, e melhor condução na comunicação entre as partes envolvidas. A figura 4 exemplifica a utilização do 5W2H e possíveis aplicações.

Figura 5 - Representação da Ferramenta 5W2H

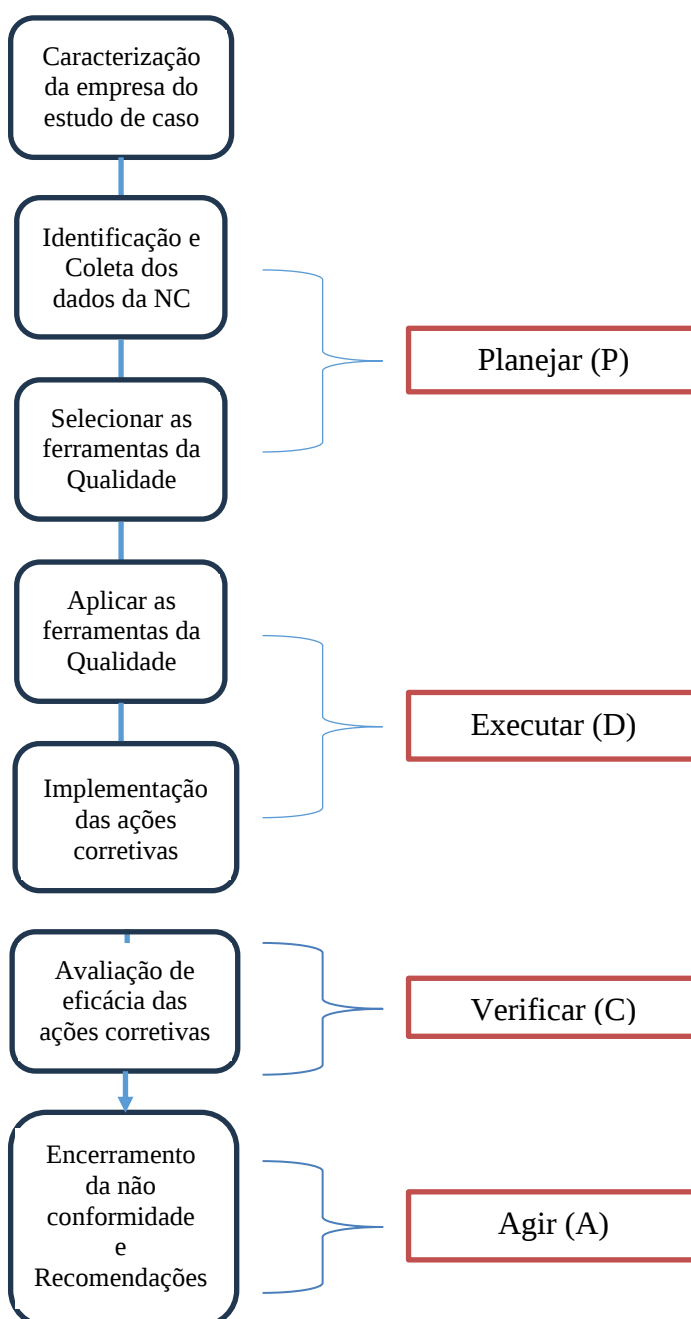


Fonte: Semrush Blog, 2022

CAPÍTULO 3 – METODOLOGIA

A metodologia adotada para este trabalho consiste em uma abordagem qualitativa do tipo explicativa (pesquisa que relaciona teoria e prática no processo da pesquisa científica), a fim de identificar a causa de uma não conformidade de uma indústria farmacêutica, através do método de estudo de caso fundamentado na aplicação prática das principais ferramentas da qualidade (Diagrama de Ishikawa, 5W2H e Matriz GUT). O processo metodológico foi dividido em etapas sequenciais, as quais estão detalhadamente descritas a seguir – figura 5 abaixo. Atribuiu-se o ciclo PDCA (planejar, fazer, verificar, agir) para realizar todas as etapas, desde início da investigação até a solução do estudo de caso.

Figura 6 – Representação da metodologia adotada



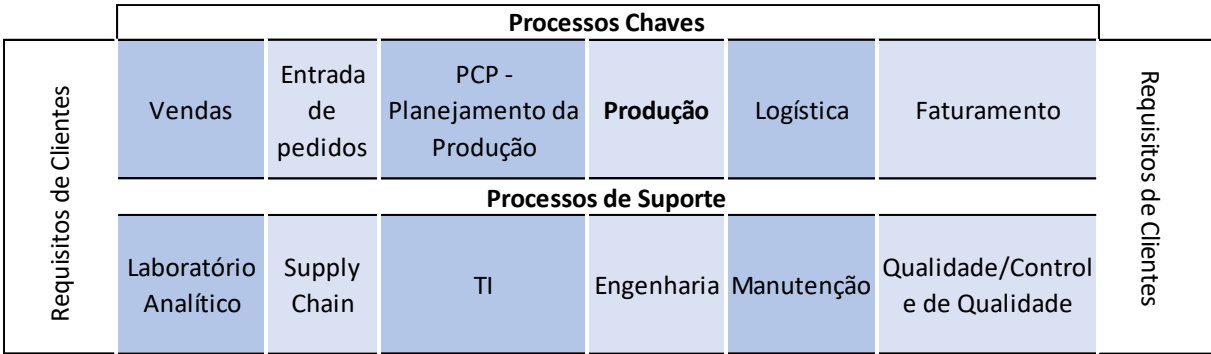
CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa selecionada para este estudo de caso, é do setor produtivo de embalagem de envase primário farmacêutico, que estão em contato diretamente com o produto. A indústria localiza-se no estado do Rio de Janeiro e atualmente conta com aproximadamente 250 colaboradores.

O objeto de estudo deste trabalho é uma não conformidade gerada no processo produtivo de tubos de vidro (embalagem primária farmacêutica) que posteriormente serão comercializados a outras indústrias para serem transformados em frascos e ampolas para envase de vacinas, remédios etc. Simplificando o processo produtivo, pode-se caracterizá-lo em 5 etapas: fusão, moldagem, resfriamento, corte, flambagem. Após a fusão das matérias-primas na temperatura entorno de 1650°C, a composição é moldada através do processo de estiragem em formato de tubo. Neste processo, a composição sai do forno e é puxada continuamente formando um tubo longilíneo que compreende toda a linha de estiragem e simultaneamente ocorre o processo de resfriamento. No fim da etapa, o tubo é cortado através de corte mecânico no tamanho a ser comercializado. As extremidades ainda não estão preparadas de forma segura para serem distribuído, por isso, após este corte há a etapa da flambagem, onde essas extremidades têm o seu acabamento feito através de maçaricos programados com tensões específicas para o correto processo de flambagem/acabamento de acordo com especificações internas. A linha de produção conta com equipamento de detecção de defeitos visuais, medidor de diâmetro e espessura, vibradores e sopradores para remoção de micropartículas gerados no processo de corte.

A companhia possui de forma clara e objetiva, todos os processos mapeados (entradas e saídas) referente a todos os setores que a compõem, registrados através de fluxogramas, procedimentos, instruções de trabalhos, formulários, manuais, e todas outras formas de documentar as atividades do processo produtivo (atividade fim da empresa) e dos processos complementares (estes de suporte da atividade fim), e as interações entre os processos. O fluxograma a seguir – figura 6, demonstra os setores chaves e os de suporte considerados pela empresa.

Figura 7 - Representação dos processos chaves e de suporte



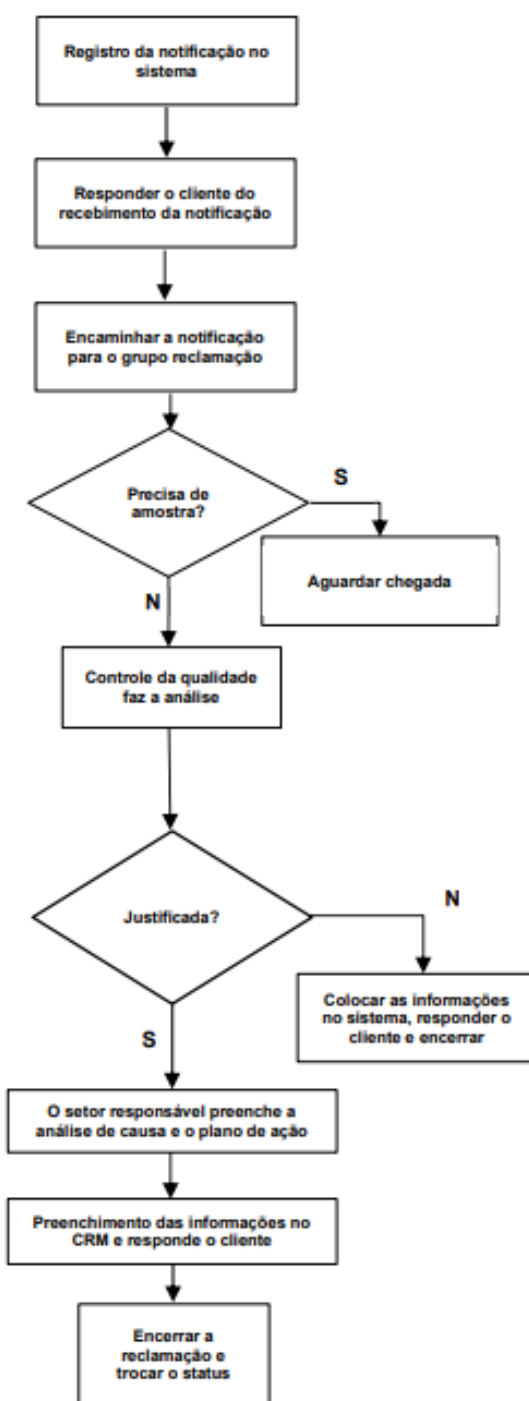
Fonte: Indústria de embalagem de envase primário farmacêutico, 2024.

3.1 Planejamento (P)

3.1.2 Identificação da não conformidade e coleta dos dados

A não conformidade identificada no setor produtivo, foi sinalizada pelo processo de reclamação de clientes da empresa. É oriunda da etapa de corte e acabamento. Caso o corte do tubo não seja feito de maneira adequada, pode gerar micropartículas de vidro no interior dos tubos, acarretando um produto acabado defeituoso. Sendo assim, neste trabalho foi abordado o estudo de caso relacionado a partículas de vidro nos tubos. Este estudo tratou do acompanhamento do setor produtivo e execução das atividades conforme procedimentos documentados e instruções de trabalho internos, para análise do processo industrial e coleta dos dados para aplicação das ferramentas da Qualidade. A figura 7 a seguir, descreve o processo simplificado de reclamação de clientes adotado pela empresa.

Figura 8 - Processo de reclamação de clientes



Fonte: Indústria de embalagem de envase primário farmacêutico, 2024.

3.1.3 Seleção das Ferramentas da Qualidade

A seleção das ferramentas da qualidade mais adequadas para tratamento da não conformidade identificada foi embasada na revisão bibliográfica realizada sobre as principais ferramentas da qualidade que poderiam ser aplicadas para tratar a ocorrência, considerando a relevância e a eficácia de cada uma para o caso em estudo. Entre as ferramentas consideradas para este estudo de caso estão: Diagrama de Ishikawa, 5W2H (plano de ação) e Matriz GUT.

3.2 Executar (D)

3.2.1 Aplicação das Ferramentas da Qualidade

A aplicação prática das ferramentas da Qualidade para análise e solução da não conformidade identificada, incluiu a realização de sessões de brainstorming com setor de produção, Qualidade e Manutenção para identificação de possíveis causas raiz. Cada ferramenta foi aplicada de forma sequencial e complementar, permitindo uma compreensão abrangente das causas do problema e facilitando a identificação de soluções eficazes.

3.2.1.2 Diagrama de Ishikawa

A ferramenta Diagrama de Ishikawa foi aplicada de forma objetiva. Foi empregado para identificar, analisar e organizar as causas da ocorrência da não conformidade em categorias específicas, estas descritas na tabela 1 abaixo. Isso permite uma análise mais estruturada e uma compreensão mais profunda das relações entre os diversos fatores contribuintes para causa da não conformidade.

Todas as possíveis causas resultantes da aplicação da ferramenta identificadas como capazes de motivar a ocorrência da não conformidade, foram desmembradas e analisadas quanto ao impacto no processo produtivo, de forma que, para cada causa identificada, haja evidências para classificar como causa com ou sem influência no efeito apontado.

Tabela 1 - Categorização do Diagrama de Ishikawa

Categoria	Modo de falha
Máquinas	Falha em máquinas/equipamentos.
Meio Ambiente	Característica indevida do ambiente.
Método	Irregularidade na forma como o processo é feito.
Medida	Irregularidade na forma como o processo é medido, controlado ou monitorado.
Mão de Obra	Falha no envolvimento de pessoas com o problema.
Matéria-Prima	Não conformidade de insumos.

Fonte: própria, 2023.

3.2.1.3 Diagrama de Ishikawa

A ferramenta 5W2H foi aplicada para planejar e implementar ações corretivas da causa identificada com possível influência no efeito apontado (partícula no tubo de vidro), na aplicação da ferramenta de Diagrama de Ishikawa. A possível causa raiz foi desmembrada em cinco ações corretivas que visam solucionar a não conformidade. Ainda assim, foram analisadas quanto a sua natureza (o que deve ser feito), responsabilidade (quem é o responsável), cronograma (quando será feito), método (como será feito), entre outros aspectos. Isso garantiu que as soluções propostas fossem claras, viáveis e executáveis dentro do contexto organizacional.

3.2.1.4 Matriz GUT

A Matriz GUT foi aplicada visando priorizar as cinco ações corretivas que compõem o plano de ação 5W2H. As ações que possuem maior prioridade final, relação entre maior critério de gravidade, urgência e tendência, terão as ações classificadas como preferenciais para tomada de decisão para alocação de recursos e esforços para resolver o problema.

As ações que foram classificadas como prioritárias, de acordo com os critérios da Matriz GUT, estão relacionadas aos ajustes imediatos que podem ser realizados na linha produtiva, e estes, possuem interferência direta na eliminação de partículas de vidro dos tubos de vidro.

3.2.2 Implementação das Ações Corretivas

A implementação das ações corretivas foi uma fase crucial no processo de tratamento da não conformidade, pois visou resolver a possível causa raiz identificada na aplicação das ferramentas da qualidade.

Para garantir o sucesso da implementação, foi estabelecido um plano de ação claro e detalhado a partir da causa identificada no Diagrama de Ishikawa, definindo as responsabilidades das ações por setor, determinando prazos para conclusão das atividades, e definindo como seria aplicado as mudanças, cumprindo todas as etapas com o que foi proposto. Além disso, priorizar as ações conforme metodologia da ferramenta Matriz GUT. O monitoramento constante do progresso junto aos setores responsáveis foi fundamental para assegurar que as ações corretivas fossem executadas conforme planejado no plano de ação e que os resultados esperados fossem alcançados.

3.3 Verificar (C)

3.3.1 Avaliação de Eficácia das Ações Corretivas

O plano de ação indicou as ações corretivas a serem realizadas, estas foram monitoradas e avaliadas posteriormente quanto a sua eficácia dentro do processo de produção da empresa. A avaliação de eficácia visou comprovar o desempenho das melhorias propostas no plano de ação, quanto a alcance do objetivo de reduzir e/ou eliminar as partículas dentro dos tubos e a recorrência da não conformidade.

A eficácia destas ações foi avaliada conforme os itens 1,2 e 3 a seguir, durante o período determinado na tabela 2.

1) Processo de reclamação de clientes

A avaliação da eficácia do processo de reclamação de clientes, visou quantificar o número de reclamações nos períodos de análise determinado

2) Equipamento de Detecção

Verificou-se os registros do equipamento da linha produtiva e visou quantificar dentro do período de análise, os resultados de detecção dos equipamentos, que identificam as partículas nas extremidades dos tubos de vidro produzidos e descartam os que são classificados como não

conforme.

3) Carta Controle

Verificou-se os resultados obtidos a partir das auditorias realizadas pelo setor de Controle de Qualidade e preenchimento das cartas controles. São checklist definidos de conformidade dos produtos acabados de acordo com o catálogo de qualidade, com os requisitos mínimos e máximos dimensionais dos tubos, defeitos visuais e dimensionais dos produtos acabados.

Tabela 2 - Período da Avaliação de eficácia

Etapa	Período
Antes das ações	30/01/2023 até 30/06/2023
Durante implementação das ações	30/06/2023 até 30/11/2023
Após implementação das ações	30/11/2023 até 30/04/2024

Fonte: própria, 2024.

3.4 Agir (A)

3.4.1 Encerramento da Não Conformidade

Nesta fase, foi essencial garantir que todas as medidas propostas tenham sido adequadamente executadas e que os resultados alcançados atendam aos objetivos estabelecidos.

Em vista disso, todos os registros relacionados a abertura, investigação e validação das ações corretivas contemplaram o encerramento da não conformidade, estes devidamente documentados e arquivados. A (NC) se encerrou após a conclusão de todas as ações descritas no plano de ações corretivas e com atingimento dos objetivos de redução das partículas de vidro dentro dos produtos acabados, considerando a evolução do processo de produção da indústria do estudo de caso, mensurando os resultados com evidências através do processo de reclamação de clientes, equipamentos de detecção e carta controle, o propósito das melhorias na redução e/ou eliminação de partículas geradas do processo produtivo.

3.5 Recomendações

Após o encerramento da não conformidade balizada por registros que evidenciaram a eficácia das ações corretivas, foram feitas proposições para a adequação dos procedimentos a serem adotados pela empresa, para que os problemas de qualidade não se repitam e os produtos e os processos atendam os requisitos com a máxima excelência.

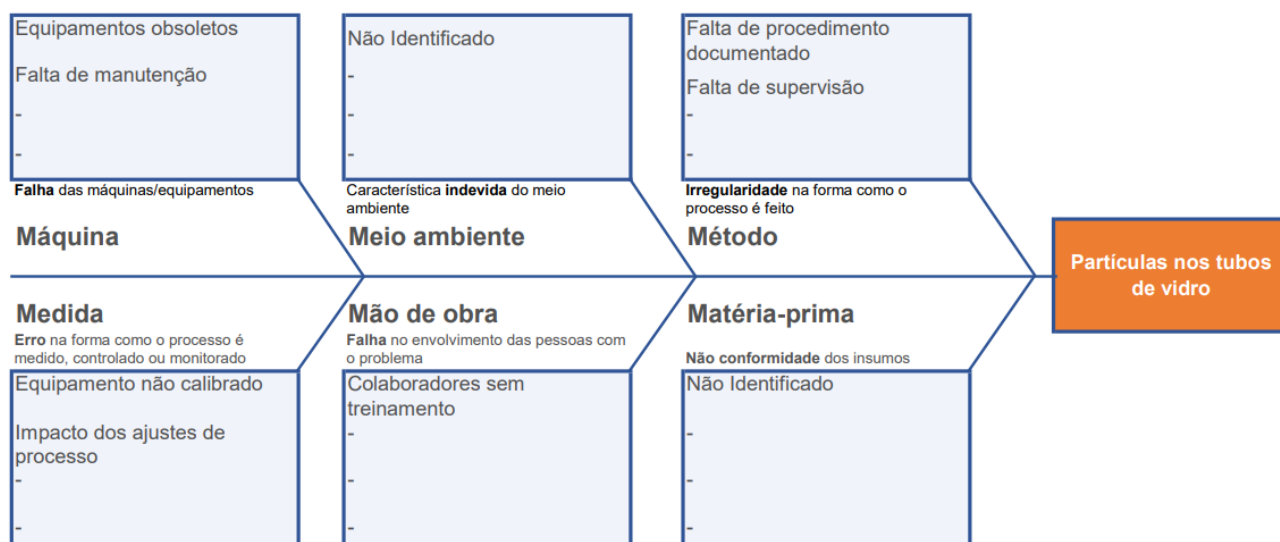
CAPÍTULO 4 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta etapa serão apresentados os resultados obtidos do estudo de caso, através da metodologia previamente descrita, com a utilização das ferramentas mais importante segundo as referências bibliográficas para embasamento dos resultados adquiridos neste estudo de caso.

4.1 Aplicação do Diagrama de Ishikawa

A aplicação do diagrama de Ishikawa visou identificar as causas da ocorrência de partícula nos tubos de vidro, e possibilitou detectar as possíveis motivações relacionados ao processo produtivo que de fato impactam ao problema do estudo de caso. Após o levantamento das possíveis causas, obteve-se as condições atuais de detecção, controle e ocorrência objetivando identificar o real impacto da causa no processo produtivo e consequentemente no aparecimento do defeito de partículas. A figura 7 a seguir demonstra todas as possibilidades encontradas.

Figura 9 - Aplicação da ferramenta Diagrama de Ishikawa



Fonte: Autoria própria, 2023.

Foram desmembradas todas as possíveis causas e analisadas com evidências obtidas na empresa de estudo de caso, para classificar cada possível causa como causa com ou sem influência no efeito apontado.

4.1.1 Mão de Obra

Colaboradores sem treinamento – Verificou-se que 100% dos colaboradores da área de produção haviam sido treinados nos procedimentos e instruções de trabalho referentes à função. A garantia do treinamento se dá visto que a partir do momento em que o colaborador é contratado ele já possui uma lista de treinamentos definida com os procedimentos que deve ter conhecimento, no qual deve ser completo todos os treinamentos durante período de experiência. No caso dos documentos e procedimentos revisados e atualizados, o responsável por este recebe uma lista com todos os colaboradores que devem ser treinados e terem ciência dessa atualização, devendo em um curto prazo treinar e evidenciar o treinamento do público-alvo.

Dessa forma, foi constatada a eficácia da gestão dos treinamentos e que os funcionários são preparados para o desempenho de suas funções.

Resultado: Causa sem influência no efeito apontado.

4.1.2 Máquina

Equipamento obsoleto – Como a indústria em questão utiliza 100% dos equipamentos da linha de produção desenvolvidos internamente, ou seja, são os equipamentos desenvolvidos pelo setor de P&D da matriz, garantindo assim o pioneirismo tecnológico e modernização de todos equipamentos e máquinas, estes últimos são os mesmos utilizados por todas as indústrias do grupo.

Resultado: Causa sem influência no efeito apontado.

Falta de manutenção – Todos os equipamentos e máquinas da linha de produção estão incluídos no plano de manutenção, onde são avaliados a frequência de manutenção, responsáveis e o risco para a qualidade do produto.

Foram avaliadas as ordens de serviço de manutenção no período de um ano, onde 98% das manutenções foram realizadas dentro do prazo. Quando alguma atividade de manutenção não é feita no prazo definido, é realizada uma análise de risco referente ao impacto deste atraso no processo/produto, onde estes 2% que atrasaram não acarretaram risco ao processo.

Como dupla verificação, foram analisadas as cartas de controle de produção, no período em que ocorreram os atrasos na manutenção, onde foi constatado a conformidade do produto acabado, confirmando o não impacto do atraso de manutenção no processo produtivo e nos

produtos.

Assim, verificou-se que a possível causa de falta de manutenção não tem impacto na ocorrência de defeitos de partículas.

Resultado: Causa sem influência no efeito apontado.

4.1.3 Medida

Equipamento não calibrado – Semelhantemente ao processo de manutenção, o processo de calibração também é definido por um plano de calibração, gerenciado por um sistema que faz a gestão das calibrações de acordo com as frequências de calibração definida pela empresa ou pelo fabricante.

Foram avaliadas as ordens de serviço de calibração por um período de um ano, onde 97% das calibrações foram realizadas dentro do prazo. Do mesmo modo que a manutenção, quando alguma calibração não é feita no prazo definido, é realizada uma análise de risco referente ao impacto deste atraso no processo produtivo/produto. Assim, verificou-se que a possível causa de equipamento não calibrado não tem impacto na ocorrência de defeitos de partículas.

Resultado: Causa sem influência no efeito apontado.

Impacto dos ajustes de processo – Durante análise, foi percebido que a geração das partículas pode ocorrer durante o corte do tubo no fim da linha de estiragem, e posteriormente no processo de acabamento das extremidades dos tubos, que possui mais uma etapa de corte e de flambagem.

As linhas de produção possuem equipamentos sopradores e de vibração, desenvolvidos exclusivamente para eliminação das partículas geradas no processo. Constantemente há troca de calibre da linha visto que há possibilidade de se produzir centenas de tipos de tubos de vidro diferentes, diâmetros variados de acordo com a necessidade do cliente. Assim, alguns parâmetros do processo de sopro e vibração são ajustados nos equipamentos dependendo do tipo de tubo sendo produzido no momento.

Resultado: Causa com possível influência no efeito apontado.

Essa hipótese foi a única obtida como resultado da aplicação do Ishikawa com possível influência ao defeito de partículas. Dessa forma, para o período analisado, utilizou-se a ferramenta 5W2H para compor o plano de ação com possíveis parâmetros e ajustes ideais de máquina e processo nos sopradores e vibradores, que podem influenciar ou não a eliminação de partículas.

4.1.4 Método

Falta procedimento documentado – A indústria possui procedimentos e instruções de trabalho para todas as atividades realizadas ao longo do processo produtivo, desde a chegada de matéria-prima até o embarque do produto acabado para o cliente. Além de procedimentos de manutenção, calibração e verificação.

A empresa tem seu sistema de gestão da qualidade certificado pela ISO 9001 e ISO 15378 (Embalagem primária de medicamentos), garantindo entre outros parâmetros, a conformidade e controle da informação documentada. São realizadas sistematicamente auditorias internas, auditorias de primeira, segunda e terceira parte, garantindo também que os procedimentos definidos estão sendo seguidos. Logo, existem procedimentos para todo os processos que envolvem a produção dos tubos de vidro, não sendo essa uma causa para a ocorrência de partículas.

Resultado: Causa sem influência no efeito apontado.

Falta de supervisão – Verificou-se que entre cada um dos três turnos de produção, repete-se a mesma estrutura organizacional formado por auxiliares de produção, operadores de produção, encarregados e coordenadores, para as verificações que impactam diretamente a conformidade do produto, havendo a obrigatoriedade de uma dupla-verificação dos registros das cartas controle de verificação dos produtos acabados para garantir os resultados anteriores verificados. Assim, as rotinas de trabalho possuem supervisão e uma série de checagens são feitas garantindo a qualidade do que é produzido.

Resultado: Causa sem influência no efeito apontado.

4.2 Elaboração do Plano de Ação

Diante das informações apontadas na aplicação do diagrama de Ishikawa, e perante a todas as evidências apresentadas, a causa “impacto dos ajustes de máquina” foi a única hipótese obtida que poderia ter causado o efeito “partículas nos tubos de vidro”. Portanto, elaborou-se um plano de ação através da ferramenta da qualidade 5W2H, a fim de planejar as ações da hipótese “ajuste de máquina”, para compor o tratamento da não conformidade. A figura 9, a seguir, demonstra as ações do plano de ação discriminadas em etapas, bem como os métodos aplicado.

Figura 10 - Aplicação da ferramenta "5W2H"

5W					2H	
O quê (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)	Quanto custa? (How much?)
Definir altura ideal do soprador	Otimizar eliminação de partículas	Todas as linhas de produção	Time produção	Até 30/09/2023	Realizando testes durante as intervenções na linha	Não aplicável
Avaliar movimentação do tubo na hora do sopro	Movimento do tubo atrapalha a eliminação de partículas	Todas as linhas de produção	Time produção	Até 15/11/2023	Realizando acompanhamento do processo ao longo dos três turnos de produção	Não aplicável
Avaliar possibilidade de ajustes para os braços dos discos de freio	Diminuir o deslocamento dos tubos no momento do sopro	Todas as linhas de produção	Time Manutenção	Até 30/11/2023	Desenvolvendo e testando peças para ajuste dos braços	Não aplicável
Definir material de apoio ideal dos tubos	Diminuir o deslocamento dos tubos no momento do sopro	Todas as linhas de produção	Time Qualidade	Até 10/10/2023	Realizando testes e análise pelo Controle de Qualidade da interação desses materiais com o vidro	Não aplicável
Reavaliar material do disco de apoio do tubo	Diminuir vibração excessiva	Todas as linhas de produção	Time Qualidade	Até 30/09/2023	Realizando teste com novo disco de alumínio	USD 800

Fonte: Autoria própria, 2023.

Na Figura 9 é possível observar que foram propostas 5 ações (O quê) a serem implantadas como possíveis soluções a não conformidade, são ajustes nos maquinários e nas variáveis de processos que impactariam diretamente o problema das partículas de vidro. A escolha destas ações também se justifica por serem imediatas nas tratativas, pois são realizadas durante as trocas de calibre e/ou manutenção dos equipamentos. São elas:

- ✓ Altura ideal do soprador;
- ✓ Movimentação do tubo;
- ✓ Ajustes dos braços dos discos de freio.

As outras duas ações foram relativas à análise dos materiais envolvidos, estas possuem custos envolvidos de compra e testes, mas são de grande valia para auxiliar no tratamento da não conformidade, são elas:

- ✓ Reavaliação do material do disco
- ✓ Definição do material utilizado para apoio do tubo.

4.3 Elaboração da Matriz GUT

A Matriz GUT foi determinante para hierarquizar o plano de ação, de acordo com o valor da prioridade final. Quanto maior este valor, maior deverá ser a prioridade da ação deve perante as demais. Visto isso, a figura 10 demonstra que as ações cujo ID é 1, 2 e 3 (três primeiras) são as que tiveram maior prioridade e que foram implementadas de acordo com os critérios de gravidade x urgência x tendência.

Figura 11 - Aplicação da Matriz GUT

Matriz de Prioridade (GUT)					
ID	Descrição do problema	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade Final
1	Definir altura ideal do soprador	Muito Grave	Necessita de ação imediata	Vai Piorar em longo prazo	40
2	Avaliar movimentação do tubo na hora do sopro	Muito Grave	Necessita de ação imediata	Vai Piorar em longo prazo	40
3	Avaliar possibilidade de ajustes para os braços dos discos de freio	Muito Grave	Necessita de ação imediata	Vai Piorar em longo prazo	40
4	Definir material de apoio ideal dos tubos	Gravíssimo	Pode esperar um pouco	Vai Piorar em longo prazo	20
5	Reavaliar material do disco de apoio do tubo	Muito Grave	Resolver o mais cedo possível	Vai Piorar em longo prazo	24

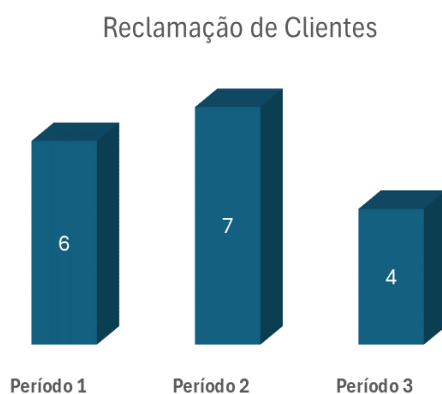
Fonte: Autoria própria.

4.4 Resultado das Ações Implementadas

A avaliação de eficácia obtida levou em consideração os parâmetros descritos no item de “Avaliação de eficácia das ações corretivas” descritos na metodologia e, os períodos determinados na tabela 2.

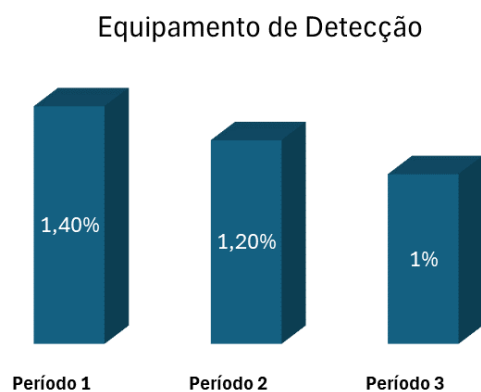
A empresa possui diversos equipamentos de detecção de desvios ao longo da linha produtiva, como os desenvolvidos para verificar o acabamento nas extremidades dos tubos, sendo este quando nota a presença de partículas nas extremidades dos tubos, descarta este vidro contaminado. Contudo, se a partícula estiver localizada na região central do tubo, não há nenhum equipamento que identifique e realize o descarte automático pelo sistema de detecção. Com isso o tubo chegará ao cliente com um produto não conforme, gerando a ocorrência. O gráfico 1 apresenta os resultados quantitativos referentes a reclamação dos clientes, nota-se uma redução significativa das reclamações registradas pela dentro do período analisado, reduzindo de 7 para 4 as insatisfações no período 3. Em vista disso, fica claro que as ações propuseram algum efeito na redução e/ou eliminação das partículas.

Gráfico 1 - Comparativo de reclamação de clientes



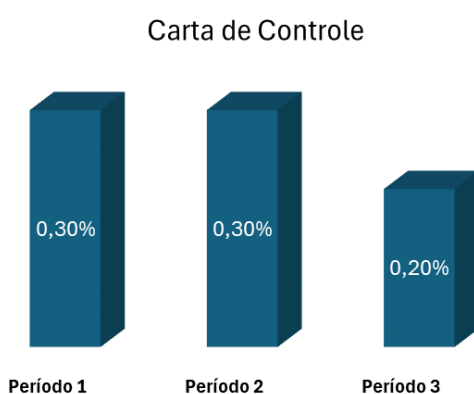
Fonte: Dados da pesquisa.

Na detecção de partícula de vidro pelos equipamentos de detecção, obteve-se uma redução considerável de 1,20% para 1% no terceiro período analisado, visto que a indústria produz cerca de 70 toneladas/dia de vidro. O gráfico 2 demonstra a diminuição da detecção de partículas de vidro pelo equipamento de detecção nos 3 períodos definidos.

Gráfico 2 - Comparativo equipamento de detecção

Fonte: Dados da pesquisa.

No que tange a análise dos produtos acabados, os resultados obtidos analisando as cartas controles de verificação dos produtos, obteve-se uma redução de 0,10% em comparação ao período 2 (durante aplicação das ferramentas). O gráfico 3 adiante apresenta os dados obtidos do preenchimento das cartas de verificação.

Gráfico 3 - Comparativo folhas de verificação

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando os resultados obtidos dos métodos adotados na avaliação de eficácia para eliminação das partículas dentro do tubo de vidro, fica claro que houve uma redução significativa nos parâmetros dos indicadores adotados. Contudo, não houve indicação de que as ações levantadas para melhor configuração dos ajustes de máquina tenham atingido objetivo de reduzir em 100% a ocorrência de partículas no processo produtivo. Comparando os três gráficos (1, 2 3) pode-se verificar que houve notada variação dos parâmetros, proporcionando uma diminuição para o período 3 (após implementação das ações), nos três indicadores de eficácia.

4.5 Fechamento da não conformidade e melhoria contínua

Uma vez que a eficácia das ações foi comprovada, a última etapa do PDCA (Agir) tratou do encerramento da não conformidade e validação do processo implementado, ou seja toda equipe e colaboradores finalizaram as ações a fim de que as mudanças fossem externalizadas. Dentre as recomendações para a continuação do ciclo, destaca-se:

- Investimento em máquinas de corte não mecânicas, a fim de minimizar o aparecimento de partículas nesta etapa;
- Modificar o layout dos equipamentos de sopro e vibração de partículas utilizado protocolos de validação de máquinas;
- Desenvolvimento de tecnologia de detecção partículas ao longo do tubo e/ou benchmarking com empresas do ramo de envases.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO

5.1 CONCLUSÃO

A aplicação das ferramentas da qualidade demonstrou ser uma abordagem eficaz para a identificação e resolução de problemas em processos produtivos, além de gerar novas perspectivas das necessidades das indústrias visando melhorar processos produtivos e atender as necessidades e expectativas dos clientes. As medidas propostas têm o potencial de melhorar significativamente a qualidade dos produtos, reduzir custos e aumentar a competitividade das empresas.

O presente trabalho teve como objetivo aplicar as principais ferramentas da qualidade em uma empresa do setor produtivo de embalagem primária farmacêutica (vidro), com foco na identificação e solução de uma não conformidade de partículas de vidro no produto acabado gerada no processo produtivo.

Através de um estudo de caso, foram realizadas análises detalhadas do processo produtivo e dos meios de detecção de desvios, proporcionando uma compreensão aprofundada dos dados coletados da não conformidade do estudo de caso, através de brainstorming com os setores chaves do processo.

Este trabalho possibilitou selecionar as ferramentas da Qualidade mais indicadas na literatura e adequadas para identificação de causas raízes, elaboração de plano de ação e priorização das ações corretivas e, portanto, aplicar o Diagrama de Ishikawa, 5W2H e Matriz GUT no tratamento da NC de forma eficaz. Os resultados obtidos com o uso das ferramentas foram capazes de gerar benefícios no problema apontado e recomendações de melhorias visando a busca pela melhoria contínua.

Durante investigação com análise das amostras avaliadas nas folhas de verificações, reclamações de clientes, equipamentos de detecção e acompanhamento do processo juntos aos colaboradores da produção, pode-se concluir que:

- A geração de partículas é inerente ao processo baseando-se na tecnologia hoje empregada;
- Sistema de eliminação de partículas não é eficiente, visto que as partículas não são 100% eliminadas a todo instante no processo de vibração e sopro;
- Falta de equipamento específico para detecção de partículas ao longo do corpo

do tubo.

Em posse dos dados obtidos resultantes das aplicações das ferramentas da Qualidade descritas neste estudo de caso, a empresa deve considerar direcionar esforços em soluções eficazes e em investimentos tecnológicos, visando ter ganhos em sua produtividade, redução de custos associados a retrabalhos e maximização dos resultados.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

De posse das informações levantadas neste estudo, podem ser elaboradas sugestões de trabalhos futuros objetivando melhorias no processo produtivo, nas análises de causas e no controle produtivo, sendo estes:

- Aplicar outras ferramentas da qualidade para monitorar, avaliar e propor melhorias do processo;
- Aplicar as mesmas ferramentas com intervalos menores de amostragem das análises do produto acabado;
- Realizar estudos que relacionem o índice de eficiência global (*Overall Equipment Effectiveness*) aos níveis de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borges, José Aparecido et al. **Implantação do diagrama de ishikawa no sistema de gestão da qualidade de uma empresa de fabricação termoplástica, para resolução e devolutiva de relatórios de não conformidade enviados pelo cliente.**, São Paulo, p. 387 - 397, 15 mar. 2018.

Coelho, Natália Magalhães. **Gestão da qualidade: e a importância da ISO 9001.** 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado Engenharia de Produção) - Faculdade Pitágoras, Belo Horizonte, MG, 2018.

Costa, Inessa Claudiano. **Sistema de gestão da qualidade: impulsionando a melhoria nos processos de uma indústria gráfica.** Orientador: Roberta Resende Zagha. 2014. 82 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2014.

De Alencar, J. **Utilização do ciclo PDCA para análise de não conformidades em um processo logístico.** Orientador: Eliane da Silva Christo. 2008. 60 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG, 2008.

Santos, V. **Análise Crítica do Processo de Gerenciamento de Não Conformidades em uma Indústria Farmacêutica Produtora de Medicamentos Injetáveis.** Orientador: Tereza Cristina dos Santos. 2015. 71 p. Dissertação (Mestrando em Gestão, Pesquisa e Desenvolvimento na Indústria Farmacêutica) - Instituto de Tecnologia em Fármacos - FIOCRUZ, Rio de Janeiro, RJ, 2015.

EPR Consultoria. **Carta de controle: conheça vantagens e aprenda a elaborar a sua.** 2021. Disponível em: <https://eprconsultoria.com.br/carta-de-controle/>. Acesso em: 21 jun. 2024.

Ferraz Junior, S., Picchiai, D., & Saraiva, N. I. M. (2015). Ferramentas aplicadas à qualidade: Estudo comparativo entre a literatura e as práticas das micro e pequenas empresas (MPEs). Revista de Gestão e Projetos - GeP, 6(3), 84-97.

Fonseca, A. V. M. da, & Miyake, D. I. (2006). **Uma análise sobre o Ciclo PDCA como um método para solução de problemas da qualidade**. Em XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006.

Martinelli, F. B. (2009). **Gestão da qualidade total**. Curitiba, PR: IESDE Brasil.
International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 Quality management systems – Requirements.

Mattosinho, L. **Ciclo PDCA: o que é, quais suas etapas e importância**. 23 set. 2022. Disponível em: <https://frons.com.br/blog/pdca/pdca-ciclo/>. Acesso em: 22 maio 2024.

Napoleão, B. M. **5W2H**. 10 ago. 2018. Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/5w2h/>. Acesso em: 09/05/2024

Neoprospecta. **A utilização das ferramentas da Qualidade na indústria de alimentos**. 4 nov. 2020. Disponível em: <https://blog.neoprospecta.com/ferramentas-da-qualidade-industria/#:~:text=As%20ferramentas%20da%20qualidade%20s%C3%A3o,assertiva%2C%20direcionando%20corretamente%20os%20esfor%C3%A7os/>. Acesso em: 23/09/2023.

PASSOS, Fabiana Gomes. **Controle estatístico do processo (cep) como instrumento para a tomada de decisão: estudo de caso em uma empresa de extração de óleo vegetal em Juazeiro-ba**. Orientador: Paulo César Rodrigues de Lima Júnior. 2010. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Juazeiro - BA, 2010.

Pinho, L. **Diagrama de Ishikawa ou Diagrama Espinha de Peixe: o que é e como fazer**. Disponível em: <<https://www.siteware.com.br/metodologias/diagrama-de-ishikawa/>>.
CONSULT, P. POR A. Técnica 5 Porquês: Aprenda a usar e baixe grátis. Disponível em: <http://www.arrudaconsult.com.br/2020/04/tecnica-5-porques-baixe_5.html>. Acesso em: 20 ago. 2023.

Rabello, G. **Como utilizar a matriz GUT ou matriz de priorização de processos?**. 9 abr. 2024. Disponível em: <https://www.siteware.com.br/blog/metodologias/matriz-gut/>. Acesso em: 2 mar. 2024.

Semrush Blog. **O que é 5W2H e como aplicar na sua empresa?** Disponível em: < <https://pt.semrush.com/blog/metodo-5w2h/> >. Acesso em: 03/10/2023

Silva, I. A. V. da, & Silva, V. G. M. da. (2021). **Um estudo de caso da aplicação das ferramentas da qualidade inseridas no chão de fábrica e os resultados atribuídos aos custos da não qualidade** (Tese de graduação, Tecnólogo em Gestão da Qualidade, Instituto Federal de Pernambuco, Campus Igarassu).

Silva, J. R. A. R. da. (2006). **Gestão da Qualidade: Estudo conceitual**. (Trabalho de conclusão de curso, Curso de Administração, UniCEUB – Centro Universitário de Brasília).

Silva, V. L., Ferreira, D. V., Pereira, R. T., Silva, T. B., Alencar, B. M., Silva, M. M., Sousa, J. L. S., Ribeiro, J. V. S., & Ibiapina, J. O. O. (2018). **Gestão da Qualidade: Conceitos e Perspectivas em Segurança nos Serviços de Saúde Pública**. Semana Acadêmica Revista Científica, 23 páginas.