

# IMPLEMENTAÇÃO DO CICLO PDCA INTEGRADO AO MASP COM USO SEQUENCIAL DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA REDUÇÃO DAS REJEIÇÕES INTERNAS DE UMA INDÚSTRIA METALÚRGICA

Maria Luiza Araújo de Farias (UFPE)

Renata Maciel Melo (UFPE)



*O Ciclo PDCA é uma ferramenta utilizada para estabelecer a melhoria contínua dentro de uma organização. O uso dessa ferramenta traz, não somente capacidade de organização de processos, mas estabelece a padronização tão desejada pela Gestão da Qualidade. Somado ao PDCA, as ferramentas da qualidade surgem como mecanismos capazes de trazer à realidade as metas planejadas pelo Ciclo PDCA. Dessa forma, o uso assertivo entre o Ciclo PDCA e as ferramentas da qualidade pode ser uma ação poderosa para o desenvolvimento de melhoria contínua no contexto empresarial. Tendo em vista que o bom gerenciamento de custos de qualidade, como falhas operacionais e retrabalho, garante a sustentabilidade das empresas no mercado, o presente trabalho visa avaliar a aplicação do Ciclo PDCA por meio do uso sequencial de ferramentas de qualidade para redução das rejeições internas de uma empresa metalúrgica, por meio de um estudo de caso. Para isso, foram adotadas as etapas do referido ciclo, em conjunto com as ferramentas da qualidade dentro do processo de produção de alumínio em uma empresa Pernambucana. Assim, a partir da aplicabilidade dessas ferramentas, foi detectada a existência de falhas por batidas em quatro setores da empresa e estas falhas representavam 80% de toda as falhas ocorridas na cadeia produtiva. Assim, estabeleceram-se etapas corretivas e elaboração de planos de ação. Como resultado, foi obtido treinamento para implementação de Folha de Verificação contínua, o desenvolvimento de protótipo para eliminação das avarias na bobina e a padronização das ações corretivas em caso de novas falhas. Estes resultados promoveram uma redução de 61% no nível de novos defeitos para os meses subsequentes a aplicação das ferramentas da qualidade. Logo, o uso sequencial de simples ferramentas da qualidade alinhado ao ciclo PDCA pode manter e solidificar Sistemas de Gestão da Qualidade já estabelecidos, como na empresa em estudo.*

*Palavras-chave: PDCA, MASP, Ferramentas da Qualidade, Indústria Metalúrgica.*

## 1. Introdução

A conjuntura atual do mercado empresarial demonstra que constantes transformações têm ocorrido no ambiente que o circunda ocasionando grandes processos de mudanças nas organizações. Estas mudanças visam melhorar as condições de competitividade, lucratividade e qualidade dos produtos e serviços (STORCH et al, 2004).

O ramo fabril do alumínio tem conquistado grande destaque por suas contribuições no cenário mundial neste contexto de tanta mudança. A indústria de alumínio iniciou sua história no Brasil no ano de 1917 e até hoje tem grande importância nas atividades industriais brasileiras. Atualmente, o país é o quarto produtor de bauxita, que é a matéria prima básica do metal, e terceiro produtor de alumina, o produto intermediário do alumínio. Em 2019, o setor gerou 484.882 empregos diretos e indiretos, sendo responsável por 1,2% no PIB nacional e por 6,4% de participação no PIB Industrial, segundo dados da ABAL (Associação Brasileira do Alumínio) e Ministério da Economia.

A significativa funcionalidade que o alumínio possui é viabilizada por suas características, sendo um dos materiais mais utilizados no mundo todo. Materiais que contêm o alumínio em seu escopo ganham também competitividade, diante de suas vantagens como: alta relação resistência/peso, maleabilidade, resistência à corrosão, além de sua capacidade de ser infinitamente reciclável, característica esta diferencial num ambiente de negócios onde a sustentabilidade tem se tornado um fator de valor das empresas.

Visando o aperfeiçoamento e crescimento da indústria de alumínio, os produtos dessas empresas devem agradar ao mercado, deslumbrando seus clientes. Entendendo isso, as empresas do ramo possuem uma atenção obrigatória em seus processos de fabricação: a qualidade. A qualidade total tem exercido um papel imprescindível nos ganhos de vantagens competitivas e sobrevivência das empresas, pois, com o aumento da qualidade, cresce a satisfação dos clientes, correspondendo a um maior lucro e participação no mercado (SANTOS, 2019).

Silva et al (2006), afirmam que a qualidade não pode ser vista como apenas um diferencial, e sim como uma das únicas formas de se manter competitivo. Por isso, um dos grandes desafios das empresas hoje em dia é manter processos e produtos padronizados para que se possa chegar ao maior índice de qualidade e produtividade com a menor perda possível. Dentre os vários métodos, destaca-se o Ciclo PDCA (do inglês: *Plan, Do, Check, Act*) que se mostra eficaz e rápido na resolução de problemas.

O presente trabalho tem o objetivo de apresentar uma proposta para redução de perdas internas inerentes ao processo produtivo, buscando através da metodologia PDCA, tendo o MASP como sequenciador de etapas, alcançar o objetivo de reduzir custos, e, por consequência, de atingir a competitividade almejada pelas indústrias metalúrgicas no atual cenário econômico.

### **Caracterização da empresa**

A empresa na qual foi realizado o estudo de caso é uma indústria metalúrgica do ramo do alumínio. Trata-se de uma fábrica especializada em produtos denominados Laminados, cuja aplicabilidade final vai desde produtos farmacêuticos ou alimentícios até utilidades domésticas, indústrias automobilísticas e construtoras civis. Neste trabalho, a empresa em questão será denominada empresa X. No que diz respeito a Gestão da Qualidade, a empresa é certificada pela NBR ISO 9001 e tem uma equipe responsável pela manutenção e melhoria do Sistema de Gestão da Qualidade na empresa.

#### **1.1 Definição do problema**

Desde os anos de 1980, as empresas passaram a reconhecer o diferencial estratégico da compreensão da qualidade dentro dos seu ambiente, tanto para melhorar seu desempenho, quanto para garantir o aumento da lucratividade.

Para Paladini (1997) a qualidade deve ser observada como perda financeira imposta à sociedade a partir do momento em que o produto sai da fábrica. Assim, é possível quantificar, tanto para o cliente, como para a empresa, as consequências dessas perdas. Dessa forma, o autor sustenta a compreensão de “custos” da qualidade, já que o termo da qualidade em si traz a agregação de valor. Tais custos são definidos em:

- Custos de prevenção: Custos relacionados ao treinamento de colaboradores e monitoramento de processos;
- Custos de avaliação: Estabelecido para avaliar as especificações dos produtos/serviços;
- Custos de falhas internas: Custos de itens fora do padrão ainda dentro do sistema de produção;
- Custos de falhas externa: Custos fora do padrão quando o produto já está nas mãos do cliente, ou seja, após a venda final.

O que se procura é a redução dos custos causados por falhas, seja elas internas ou externas. Para Feigebaum (1991), não se pode permitir que haja reclamações sobre qualquer motivo relacionado a qualidade, já que está reclamação poderá ter um impacto financeiro severo para a empresa. Somado a isto, é possível estabelecer um contato entre as diversas ferramentas da Qualidade junto a aplicabilidade da metodologia do Ciclo PDCA. Estas ferramentas, técnicas

ou gerenciais, auxiliam na resolução dos mais diversos problemas que podem ser observados dentro de um sistema produtivo.

Dentro dessas observações, para o referido trabalho, foram apresentados problemas relacionados a refugo em um processo fabril de uma empresa metalúrgica.

## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1 Qualidade**

Juran (1988) define a qualidade como “adequação ao uso”, semelhante ao conceito levantado por Crosby (1999) sendo o “atendimento às especificações”. Ao longo dos anos, a visão do cliente também foi incorporada a este conceito, onde Campos (1992) pontua que o entendimento do significado da Qualidade de um produto ou serviço se concretiza no atendimento da segurança, confiabilidade, acessibilidade e no tempo certo todas as necessidades impostas pelo cliente.

Desde o princípio das atividades de manufatura, segundo Paladini (1995), já eram definidos padrões básicos de qualidade para alguns produtos e serviços, bem como categorias de performance da força de trabalho, determinando condições gerais para atividades laborais. Essa fase é conhecida como era da inspeção.

Com a evolução do sistema de trabalho das indústrias, marcado pelo aumento do volume produzido para reduzir custos, se tornou impraticável a verificação de todos os itens acabados, dando início a era do controle estatístico de qualidade, segunda era, tendo como principal marco o desenvolvimento de técnicas de controle por amostragem. O controle estatístico de qualidade tem como principal objetivo a redução sistemática da variabilidade nas características de produto (MONTGOMERY, 2001).

Em sequência, veio a terceira era, identificada como era da Garantia da Qualidade, ampliou o conceito e uso da qualidade para abranger uma maior preocupação com o que estava a ser oferecido para os clientes.

Por fim, a quarta Era, conhecida como Gestão da Qualidade, resultado da compreensão de que a Qualidade pode ser observada como vantagem competitiva, a partir do assertivo gerenciamento de suas ferramentas e conceitos. Observa-se o gerenciamento da Qualidade com um olhar mais estratégico e assertivo, através de ferramentas de melhoria contínua. A Gestão da Qualidade só é alcançada quando a organização se empenha totalmente para satisfazer as expectativas dos clientes.

### **2.2 Ciclo PDCA**

O entendimento sobre o Ciclo PDCA se deu origem ainda no século XX, a partir das contribuições de *Frederick Taylor* no processo de apresentação de sua metodologia Planeje-Execute-Veja (*Plan-Do-See*). Esta metodologia era utilizada para auxiliar o planejamento das atividades relacionadas ao processo fabril (LIMA et al., 2018).


O PDCA é um método que promove o controle para fomentar resultados eficazes e confiáveis em qualquer setor de uma organização, buscando a padronização e controle da qualidade, além de evitar que falhas aconteçam. Outro fator que pode ser adquirido a partir da execução correta do método é a obtenção de informações confiáveis e de fácil entendimento e uso (LONGARAY, 2017).

### 2.3 MASP

Somado ao Ciclo PDCA, e usado como método de busca pela melhoria contínua, o MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) foi criado para estabelecer solução sistemática para problemas complexos, principalmente relacionados a não padronização e a busca pela Qualidade Total. Para Lima et al. (2018) o MASP é um método capaz de se estabelecer para problemas estruturados, recorrentes, com solução não conhecida e que envolvam melhoria do desempenho ou a reparação. O MASP é composto por 8 etapas:

- Etapa 1 (Identificação) – Nesta etapa são realizadas reuniões individuais para se estabelecer conhecimento prévio sobre a situação-problema. Aqui se estabelece compreensão sobre o que constitui o problema a ser solucionado;
- Etapa 2 (Observação) – Nesta etapa, tem-se as observações das condições para a ocorrência do problema;
- Etapa 3 (Análise) – Busca-se a causa do problema a partir de dados observáveis;
- Etapa 4 (Plano de Ação) – Nesta etapa se realiza a fomentação de formas para eliminação das causas do problema;
- Etapa 5 (Ação) – Executa-se as tarefas planejadas;
- Etapa 6 (Verificação) – Verifica-se e compara os resultados obtidos através da execução (efeitos colaterais, secundários ou adversos devem ser verificados);
- Etapa 7 (Padronização) – Institucionaliza o método realizado, caso seja exitoso, e registra em documentação e treinamento;
- Etapa 8 (Conclusão) – Promove a revisão realizado e planeja melhorias futuras.

Figura 1: Comparação das fases do Ciclo PDCA com as etapas do MASP

PDCA	FLUXO	PROCESSOS	OBJETIVO
P	1	Identificação do Problema	• Definir claramente o problema e reconhecer a sua importância.
	2	Observação	• Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise	• Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de Ação	• Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Ação	• Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	• Verificar se o bloqueio foi efetivo.
		( O bloqueio foi efetivo ? )	
A	7	Padronização	• Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	• Recapitular todo o processo de solução do problema para o trabalho futuro.

Fonte: Adaptado de Campos (2004)

Como se observa, tanto o MASP como o Ciclo PDCA estão focados em corrigir problemas dos processos executados por uma empresa. Cabe-se afirmar, também, que estes métodos podem ser compreendidos como ferramentas capazes de mitigar falhas de produção ou trazer mais compreensão sobre como melhorar a gestão administrativa do empreendimento (LIMA et al., 2018; LONGARAY, 2017).

## 2.4 Ferramentas da qualidade

Sales (2017) afirma que as Ferramentas da Qualidade possuem como principal finalidade a medida preventiva, auxiliando as organizações a se anteciparem aos problemas que possam vir a ocorrer. De acordo com MarfinLab (2020) “as ferramentas são essenciais para avaliar e melhorar o desempenho da empresa, bem como todos os processos envolvidos.

### 2.4.1 Folha de Verificação

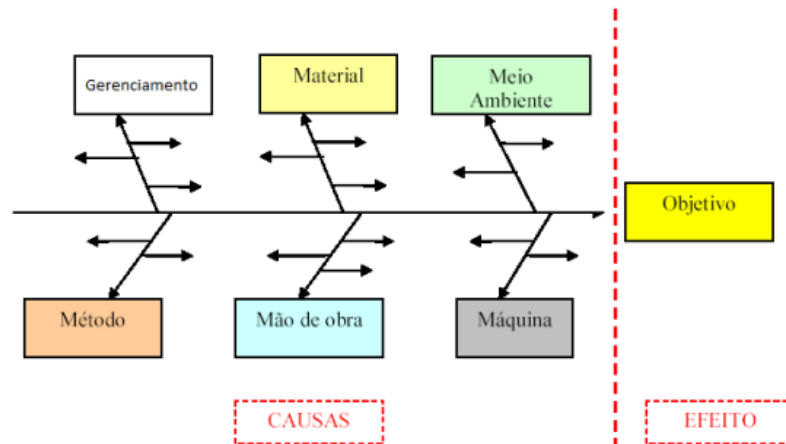
A Folha de Verificação se apresenta como um formulário ou planilha eletrônica que registra informações sobre diversas tipologias de dados, a indicação irá depender da finalidade do uso da ferramenta. Ela pode ser aplicada para levantar a proporção dos itens não conformes dentro de um sistema produtivo, inspeções de atributos, estabelecer o local onde ocorre defeitos em produtos acabados, levantar as causas de defeitos e estudar a distribuição de uma variável (AYRES, 2019).

Vale ressaltar o planejamento de como o método de registro será executado. Isto é dito, pois somente com um plano bem definido de coleta de dados o processo de identificação e uso desses registros será viabilizado (LIMA et al., 2018).

### 2.4.2 Diagrama de Causa e Efeito

O Modelo criado (Figura 2) por Ishikawa procura estabelecer diferentes categorias de causas, que são utilizadas para formar a compreensão sobre a existência do problema em questão (ALMEIDA et al., 2019).

Figura 2: Modelo do Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: baseado em *Ishikawa* (1993)

### 2.4.3 Gráfico de Pareto

O Gráfico surge do princípio de Pareto, desenvolvido por Juran em 1950. Este princípio estabelece que a maior parte de perdas ou problemas relacionados a qualidade tem sua origem em poucos, mas influentes problemas. Esta ideia desenvolveu o conceito 80/20, que quer dizer que 80% dos problemas estão relacionados a apenas 20% das causas (ALMEIDA et al., 2019; CORREA & OLIVEIRA, 2017).

### 2.4.4 Brainstorming

Segundo Correia e Oliveira (2017), a ferramenta se estabelece como uma fase de criação, a partir da tempestade de ideias, de possíveis soluções ou sugestões (das mais criativas até as mais absurdas). Nesse processo, as pessoas lançam, sem qualquer impedimento, ideias sobre forma para lidar com a situação problema.

### 2.4.5 Análise de Causa Raiz

De forma simples, a Análise de Causa Raiz é uma ferramenta que promove um agrupamento de todas as possíveis causas raízes de um determinado problema e análise as possibilidades da ocorrência do problema em questão a partir de cada causa-raiz avaliada.

Diferente das ferramentas que fomenta uma avaliação a partir, também, da incorporação de causas subjacentes. A ferramenta em questão se funda apenas na investigação do cerne do problema, ou seja, o objetivo é identificar a causa fundamental que faz com que tal situação ocorra (BARCHI, 2018; MELLEIRO, 2017).

### 2.4.6 5W1H

A ferramenta 5W1H (*What, Where, Why, Who, When, How*) é um modelo ferramental com capacidade de eficácia no que se planejamento de ações futuras. Esta ferramenta se funda em êxito devido a sua capacidade de detalhar as ações com descrições das atividades, quando essas atividades serão realizadas, quem as realizará, como realizara as atividades, onde as atividades serão executadas e os motivos para execução de tais atividades (BARCHI, 2018).

#### **2.4.7 Fluxogramas**

Os fluxogramas são ferramentas que auxiliam na identificação de etapas de um processo. Estas ferramentas fornecem uma compreensão visual sobre como cada etapa descrita em um processo é executada. Os fluxogramas, para serem bem utilizados, devem ser compreendidos no seu modo de elaboração. Pena e Melleiro (2017), afirmam que os fluxogramas ferramentas fáceis de aplicação, mas elaboradas de forma inadequadas podem promover erros severos para a estabilidade dos processos de uma empresa.

#### **2.4.8 Matriz de Esforço X Impacto**

Utilizada como ferramenta para priorização de tarefas, a matriz de Esforço X Impacto se organiza para determinar qual atividade deve ser realizada e o seu nível de urgência e priorização. Para Hors et al. (2012), a Matriz de Esforço X Impacto é uma ferramenta simples e sua abordagem segue o mesmo padrão de metodologias de gerenciamento de tempo.

A Matriz se divide em dois eixos. No eixo vertical é tratado o impacto que determinada tarefa tem sobre diversos fatores da empresa, como custos, vendas, satisfação do cliente, evitabilidade de falhas. Já para o eixo horizontal, a matriz sustenta a compreensão do nível de esforço, tempo, mão de obra e dinheiro para a execução de tal tarefa (HORS, 2012).

### **3. Estudo de caso**

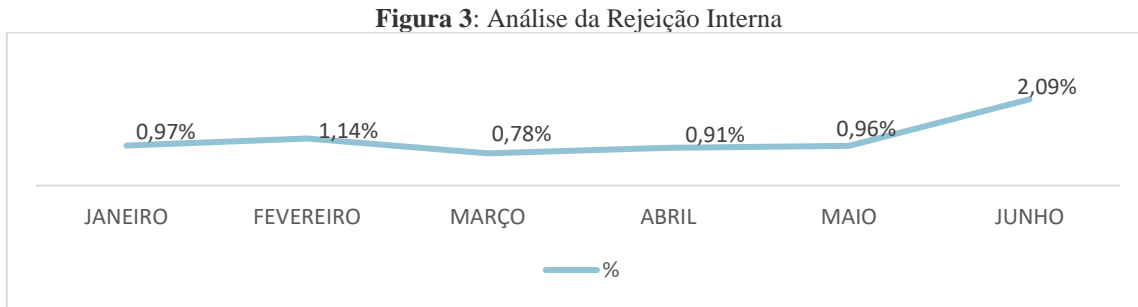
#### **3.1 Identificação do problema**

Quanto ao método de pesquisa, este foi de cunho qualitativo, fundamentado em entrevistas individuais realizadas, por meio de questões semiestruturadas com funcionários de empresa em questão. A análise dos dados foi feita baseada no desenvolvimento teórico, especialmente na comparação com a metodologia proposta pelo ciclo PDCA. O trabalho foi aplicado entre os meses de julho e setembro de 2021.

Durante a produção do alumínio percebeu-se que eram geradas várias não conformidades, no entanto, as encontradas na etapa de finalização do material foram as mais críticas, pois geravam consequências, como: atraso na entrega do pedido ao cliente e um custo maior de perda do material, que já havia passado por praticamente todo o processo produtivo. No mês de junho



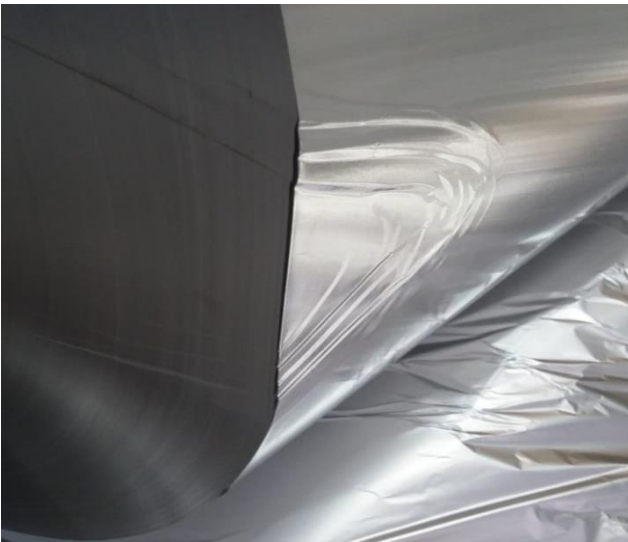
foi percebido um aumento dos problemas internos causados pelo defeito denominado Batidas. (Figura 3).



Fonte: os autores (2022)

O modo de defeito batida, objeto de estudo deste trabalho, nada mais é do que bobina com a superfície ou sua base lateral machucada devido à alguma batida/pancada, conforme as Figuras 4 e 5.

**Figura 4:** Batida na lateral da folha de alumínio



**Figura 5:** Batida na superfície da folha de alumínio



Fonte: os autores (2022)

### 3.2 Aplicação do PDCA

Antes do início da aplicação do ciclo PDCA, foi incrementado o uso de Ferramentas da Qualidade, estas utilizadas como mecanismos auxiliares na resolução dos problemas e melhoria do processo.

Para se chegar a este resultado, foi estabelecido uma reunião com gestores e a equipe de intervenção. O modelo proposto utilizou, de forma sequencial, pelo menos uma ferramenta de qualidade em cada etapa do ciclo e foi norteado pelas oito etapas do MASP (Figura 6).

Figura 6 – Etapas entre Ciclo PCDA e Ferramentas de Qualidade

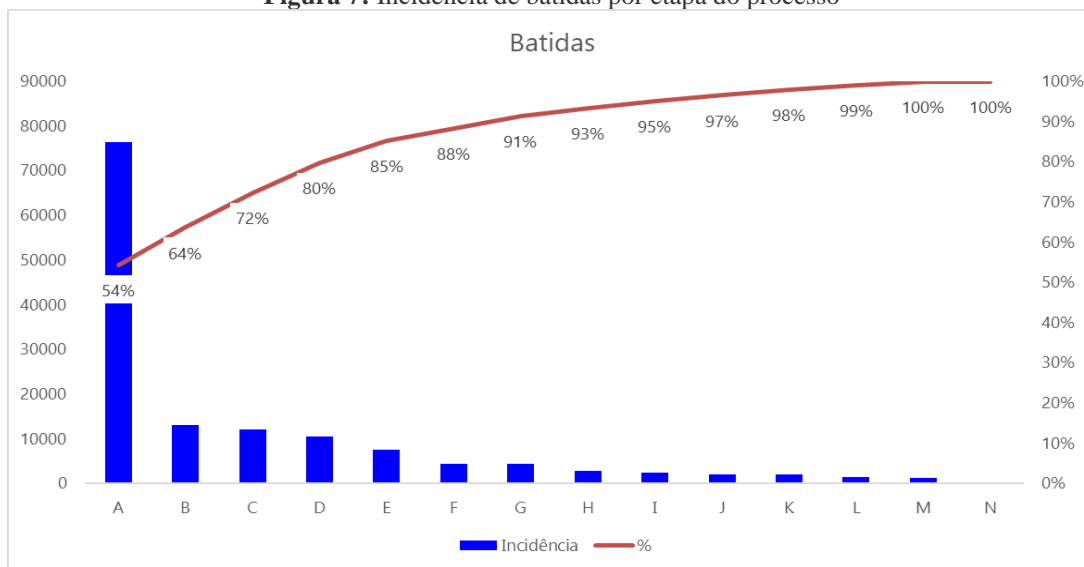
<b>P (plan)</b>	1	Identificação do problema	Incidência do defeito por área (Diagrama de Pareto)
	2	Observação	Levantamento de dados e hipóteses (Folha de verificação)
	3	Análise	Análise das principais causas ( <i>Brainstorming</i> e Diagrama de causa e efeito)
	4	Plano de ação	Definição de ações (5W1H)
<b>D (do)</b>	5	Execução	Execução de ações levantadas (Matriz de Esforço x Impacto)
<b>C (check)</b>	6	Verificação	Monitoramento de indicadores (Follow up de ações e Análise de Eficácia)
<b>A (act)</b>	7	Padronização	Revisão de Procedimentos (Fluxogramas)
	8	Conclusão	Análise de Eficácia das Ações

Fonte: elaboração própria (2021)

### 3.3 Identificação do problema

Após análise de relatórios, foi possível construir um Diagrama de Pareto que identificou as prioridades de melhoria nas áreas/setores que continham maior incidência do defeito (Figura 7). O gráfico abaixo mostra que a concentração do problema está nas áreas A, B, C e D.

Figura 7: Incidência de batidas por etapa do processo



Fonte: Elaboração própria (2021)

Aqui 80% das incidências das batidas nas folhas de alumínio foram encontradas em 4 dos 14 setores avaliados. Isto não somente confirma a percepção eficaz de Pareto, como se auxiliou a equipe de intervenção na restrição das áreas de investigação.

### 3.4 Observação

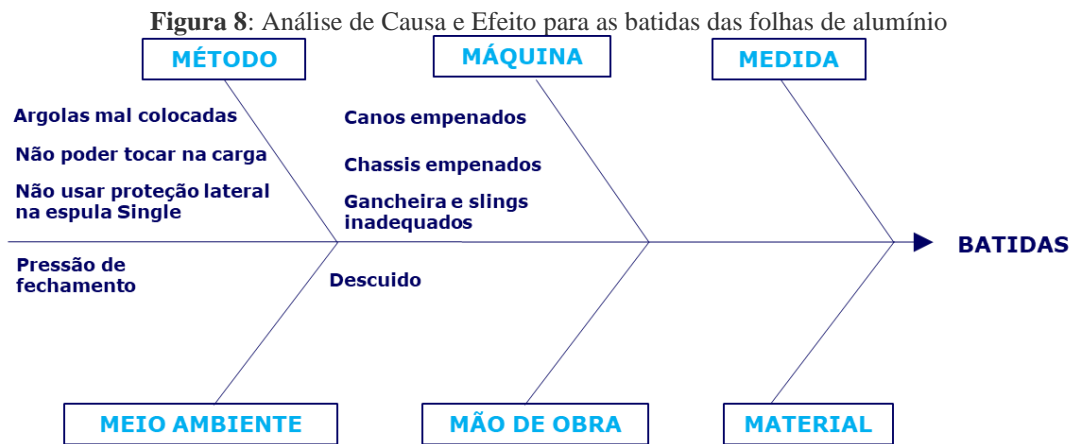
A partir da identificação e restrição dos setores com maior incidência de batidas, durante o mês de julho, foi implementada Com a Folha de Verificação criada, as equipes das áreas A, B, C e D, apontadas no diagrama de Pareto como os locais com maior incidência do problema, foram treinadas para a cada ocorrência de batida, realizar o registro por meio da ferramenta. a

ferramenta Folha de Verificação para coleta de dados e levantamento de hipóteses.

### 3.5 Análise

Em seguida, e a partir dos resultados obtidos da etapa anterior, foi construído um diagrama de causa e efeito envolvendo todos os stakeholders do processo, que através de brainstorming, contribuíram para listar as causas hipotéticas do problema.

A partir do que foi evidenciado Diagrama de Iswaka, se tornou possível identificar os principais motivos de geração de batidas, apontando onde se deveria atuar para reduzir a incidência do defeito de maneira focada (Figura 8).



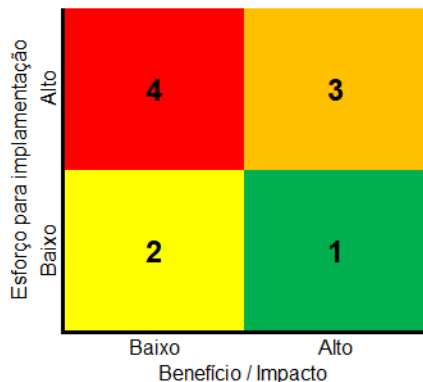
Fonte: elaboração própria (2021)

### 3.6 Plano de ação

Após todo o processo de identificação do problema relacionado ao excesso de batidas nos setores A, B C e D. Além, também, da compreensão observacional do modo de ocorrências a partir da implementação da Folha de Verificação e da Análise de Causa e Efeito que proporcionou um maior entendimento sobre as causas que levavam a ocorrência do problema, foi elaborado um plano de ação para executar os processos intervencionistas e corretivos.

Foram definidas as ações a partir do processo de priorização seguindo o modelo da Matriz de impacto x esforço, onde a avaliação foi feita como mostra a Figura 9:

**Figura 9:** Priorização das ações 5W1H



**Quadro 1:** Nível de priorização

Ação	Priorização
Definição/Revisão do modo de defeito	1
Treinamento	1
Desenvolvimento protótipos para proteção do material	3
Troca de ferramentas de manuseio	3
Revisão de procedimentos	3

Fonte: elaboração própria (2021)

Onde, 1 - Alto benefício/impacto versus Baixo esforço; 2 - Baixo benefício/impacto versus Baixo esforço; 3 - Alto benefício/impacto versus Alto esforço; e, 4 - Baixo benefício/impacto versus Alto esforço. O quadro 3 fornece o nível de priorização das ações estabelecidas.

Para este plano, utilizou-se a ferramenta 5W1H, que, como já descrito, é um procedimento ferramental que fornece uma compreensão clara sobre as fases e etapas que devem ser executadas para realização e mitigação do problema encontrado.

Dessa forma, foi instaurado, a partir de reuniões de em brainstorming, um plano com etapas bem definidas a serem executadas durante o período de 2 meses, em que se implantou o Ciclo PDCA (Quadro 2).

Quadro 2 – 5W1H

WHAT	WHERE	WHY	WHO	WHEN	HOW
Definição/revisão do modo de defeito	Sistema de Normas	Know How empresarial	Analista responsável	Agosto	Atualizando informações existentes com o coletado
Treinamento	Setores A, B e C	Mão de Obra com dificuldades ao manusear material	Analista responsável	Agosto	Instrução operacional em Conversa de Qualidade
Desenvolvimento protótipos para proteção do material	Setor A	Método de manuseio ineficiente	Equipe de implementação PDCA	Agosto	Testes e ajustes no protótipo
Revisão de procedimentos	Sistema de Normas	Revisão do método de trabalho	Analista responsável	Setembro	Ajuste de procedimento com o plano de reação criado
Troca de ferramentas de manuseio	Setor B	Máquina com ferramentas inadequadas	Equipe de implementação PDCA	Setembro	Compra de ferramentas adequadas

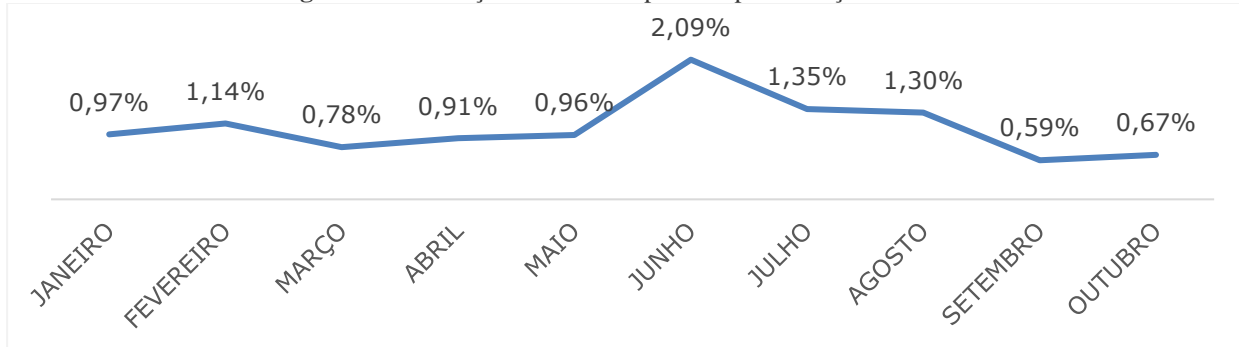
### 3.7 Execução

A execução do plano levou em torno de 2 meses, de agosto a setembro. As ações planejadas pela ferramenta 5W1H foi liderada pela analista responsável pela implementação do processo de correção.

### 3.8 Verificação

A partir das ações executadas, foi possível conquistar um resultado de redução de 61% da rejeição interna do material pelo motivo batidas, ao se comparar os meses de junho e setembro (Figura 10).

**Figura 10:** Avaliação dos meses após a implementação PDCA

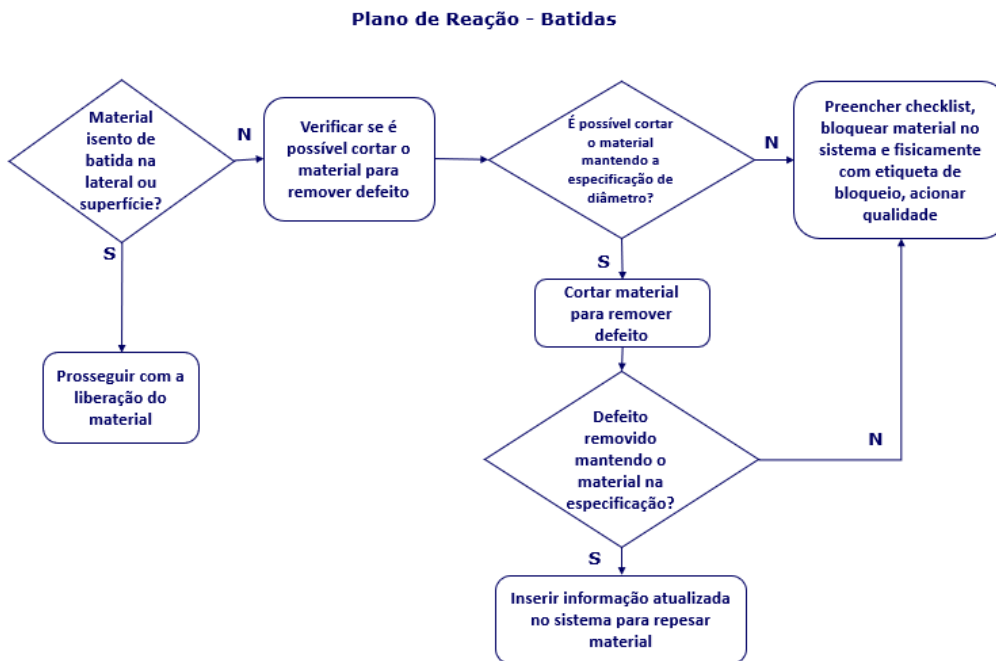


Fonte: elaboração própria (2021)

### 3.9 Padronização

Por fim, após as observações de tendência de queda, foi instituído um plano de reação padrão para correção de avarias causadas por batidas. A Figura 11 apresenta este fluxograma padrão para as ações reativas.

**Figura 14:** Plano de reação para batidas



Fonte: elaboração própria (2021)

Este plano de reação foi adicionado a um dos Procedimentos Operacionais dos processos da área A.

### 4. Considerações finais

A partir da aplicação do PDCA, tendo o MASP como direcionador de ações para uso ferramentas de qualidade, foi possível levantar que as principais causas estavam na inadequação de ferramentas usadas, descuido operacional e no procedimento estabelecido para este

manuseio.

Com base nesta identificação, foi estabelecido treinamento para os colaboradores dentro do processo de produção, desenvolvimento de protótipo para correção de uso de máquina, este protótipo foi colocado para proteção lateral no momento do manuseio. Além disso, foi realizado modificações no modo como as ações corretivas eram avaliadas

Como resultado, observou-se uma redução de 61% do nível de avarias ocorridas nos meses de implementação das ferramentas. Essa explicação se deu pela verificação das medias de descendência do nível de batidas ocorridas entre os meses anteriores a aplicação versus os meses posteriores. Além disso foi conduzido a criação de um padrão para ações corretivas caso novas avarias sejam observadas dentro do setor de produção.

O que se observou, também, a partir da aplicabilidade de ferramentas simples como PDCA e MASP, foi uma capacidade de geração de impactos positivos para o desenvolvimento operacional da empresa, com resultados claros e diretos para o aumento da produtividade e a diminuição de falhas durante a execução dos processos industriais.

Dessa forma é possível compreender que a simples utilização de ferramentas da Qualidade, somadas com instrumentos de planejamento estratégico para melhoria contínua, como as atividades desenvolvidas pelo Ciclo PDCA e MASP, podem trazer benefícios sólidos e duradouros para qualquer organização.

## REFERÊNCIAS

ABAL, **Associação Brasileira do Alumínio**. Disponível em < <https://abal.org.br>>. Acesso em 10 de julho de 2021.

ALMEIDA, Lucas da Costa et al. **BPMN e ferramentas da qualidade para melhoria de processos: um estudo de caso**. Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas, v. 14, n. 4, p. 156, 2019.

AYRES, Marcos Aurélio Cavalcante. **Folha de verificação: aplicabilidade desta ferramenta no serviço de higienização hospitalar**. Humanidades & Inovação, v. 6, n. 13, p. 8-16, 2019.

BARCHI, Fenando Felipe. **Análise de causa raiz em alternador veicular**. 2018.

CORREA, Priscilla Ferreira; OLIVEIRA, Luciana Bazante. **Aplicação das ferramentas da qualidade na solução de problemas de contaminação em uma fábrica de chocolate**. Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada, v. 2, n. 2, 2017.

CROSBY, Philip B. **Qualidade é investimento**. Rio de Janeiro: José Olympio, 1999.

FEIGEBAUM, Armand V. **Controle da qualidade total: gestão e sistemas.** São Paulo, Makron Books, 1994.

HORS, Cora et al. **Aplicação das ferramentas de gestão empresarial Lean Seis Sigma e PMBOK no desenvolvimento de um programa de gestão da pesquisa científica.** Einstein (São Paulo), v. 10, p. 480-490, 2012.

JURAN, Joseph M. **Juran's Quality control handbook.** 4.ed., Singapore, McGraw Hill, 1988.

LIMA, João Paulo et al. **Emprego das Metodologias MASP e PDCA em uma Análise de Falhas de Equipamento Industrial.** Unisanta Science and Technology, v. 7, n. 1, 2018.

LONGARAY, André Andrade et al. **Proposta de aplicação do ciclo PDCA para melhoria contínua do sistema de confinamento bovino: um estudo de caso.** Sistemas & Gestão, v. 12, n. 3, p. 353-61, 2017.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico de Qualidade.** Rio de Janeiro: LTC, 2004.

PALADINI, Edson Pacheco. **Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total.** São Paulo: Atlas, 1997.

SANTOS, Larissa Carneiro et al. **Gestão da qualidade total em serviços: estudo de caso em uma empresa de telecomunicação.** Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 12, p. 30730-30741, 2019.

SALES, R. **Ferramentas da Qualidade: Conceito e aplicação.** 2017. Disponível em: <<https://www.portal-administracao.com/2017/09/sete-ferramentas-da-qualidade-conceito.html>>. Acesso em: 10 de julho de 2021

SILVA, Paulo Romualdo; BARBOSA, Reginaldo José; MICHEL Murillo. **A importância da qualidade dos produtos para manter a competitividade das organizações.** In: Revista Científica Eletrônica De Administração, v. 6, n. 10, p. 1-6 2006.

STORCH, Clane Regina Rech; NARA Elpídio Oscar Benitez; STORCH, Luiz Afonso. **Mapa estratégico, uma representação gráfica do Balanced Scorecard, ferramenta para otimização da tomada de decisões: estudo de caso de uma indústria de porte médio.** In: XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis. 2004.

PENA, Mileide Moraes; MELLEIRO, Marta Maria. **O método de análise de causa raiz para a investigação de eventos adversos.** Rev Enferm UFPE [Internet], p. 5297-304, 2017.