



CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS

CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GABRIELA MACIEL DE SOUSA

**MELHORIA DE ACURÁCIA NO PROCESSO PRODUTIVO EM INDÚSTRIA DO
RAMO DE ENERGIA EÓLICA ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE ANÁLISE E
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)**

FORTALEZA

2022

GABRIELA MACIEL DE SOUSA

MELHORIA DE ACURÁCIA NO PROCESSO PRODUTIVO EM INDÚSTRIA DO
RAMO DE ENERGIA EÓLICA ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE ANÁLISE E
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Engenharia de
Produção do Centro Universitário Christus,
como requisito parcial para obtenção do
título de bacharel em Engenharia de
Produção.

Orientador: Prof. Msc. Antonio Marcos
Aires Barbosa.

FORTALEZA

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S725m Sousa, Gabriela Maciel de.
MELHORIA DE ACURÁCIA NO PROCESSO PRODUTIVO EM
INDÚSTRIA DO RAMO DE ENERGIA EÓLICA ATRAVÉS DA
METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS
(MASP) / Gabriela Maciel de Sousa. - 2022.
71 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia de
Produção, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Me. Antonio Marcos Aires Barbosa.

1. Gestão da Qualidade. 2. MASP. 3. Energia Eólica. I. Título.

CDD 658.5

GABRIELA MACIEL DE SOUSA

MELHORIA DE ACURÁCIA NO PROCESSO PRODUTIVO EM INDÚSTRIA DO
RAMO DE ENERGIA EÓLICA ATRAVÉS DA METODOLOGIA DE ANÁLISE E
SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao curso de Engenharia de
Produção do Centro Universitário Christus,
como requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Engenharia de
Produção.

Orientador: Prof. Msc. Antonio Marcos
Aires Barbosa.

Aprovado em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Patricia Dias Araujo

Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Msc. Luis Fernando Simões da Silva

Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

FORTALEZA

2022

AGRADECIMENTOS

Em toda minha vida tem sido muito claro o quanto Deus está presente em tudo, e me guia sempre pelos melhores caminhos. Não poderia iniciar sem agradecer primeiramente a Ele.

Agradeço imensamente à minha família que sempre me incentivou e me apoiou, em especial minha mãe, Rita Maciel, que acredita em mim quando nem eu mesma acredito, que tem uma bondade infinita no coração e um cuidado único com todos ao seu redor.

Agradeço aos meus amigos que escutaram minhas ansiedades, me animaram e sempre estiveram certos de que tudo ia dar certo.

E por último, porém não menos importante, eu agradeço a mim. Agradeço pela minha persistência, pela minha vontade de ser alguém melhor e fazer bem feito o que me proponho a fazer. Agradeço pelas noites mal dormidas, pelos ônibus lotados que enfrentei, pelos nãos que já levei e por nunca ter desistido. No fim, nascemos sozinhos e morremos sozinhos. Sempre serei eu por mim.

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso aborda um estudo de caso realizado em uma empresa no ramo de energia eólica no Estado do Ceará, com o objetivo de quantificar e analisar os resultados da implementação da metodologia MASP na melhoria do fluxo do material fibra de carbono, buscando entender se houve benefícios significativos com o uso da ferramenta no contexto da empresa, e buscando formas de medir os ganhos financeiros e em eficiência nos processos obtidos com a melhoria dos processos de trabalho analisados.

Com o estudo foi possível verificar que através do MASP as causas raízes da baixa acuracidade do material analisado foram encontradas com ajuda de ferramentas como Diagrama de Ishikawa e *brainstorming*, sendo as principais causas a entrega de bobinas menores que a especificação por parte do fornecedor, o que causava retrabalhos e desperdícios, e a falta de treinamento e padronização dos registros nas Ordens de Produção (OPs). Após a inclusão de etapas no processo para garantir o uso de bobinas conformes e o devido alinhamento sobre apontamentos de produção, o estoque manteve-se, até o fim deste trabalho, com acuracidade de 100%.

Palavras-chave: Gestão da Qualidade. MASP. Energia Eólica.

ABSTRACT

The present work is a case study carried out in a company in the field of wind power in the state of Ceará, the objective was to quantify and analyze the results of the implementation of the MASP methodology in the improvement of the material flow of carbon fiber, trying to understand if there were significant benefits with the use of the tool in the context of the company, and looking for ways to measure the financial gains and efficiency in the processes obtained with the improvement of the work processes analyzed.

With the study it was possible to verify that through the MASP the root causes of the low accuracy of the analyzed material were found with the help of tools such as Ishikawa Diagram and brainstorming, and the main causes were the delivery of coils smaller than the specification by the supplier, which caused rework and waste, and the lack of training and standardization of the records in the Production Orders (POs). After the inclusion of steps in the process to ensure the use of conforming coils and the due alignment on production notes, the stock was maintained, until the end of this work, with 100% accuracy.

Keywords: Quality Management. MASP. Wind Energy.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
1.1	Objetivos.....	12
1.2	Estrutura do trabalho.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	Gestão de Processos e Gestão de Processos de Negócio.....	13
<i>2.1.1</i>	<i>Os KPIs na Gestão de Processos.....</i>	<i>15</i>
2.2	Gestão de Estoques de Matéria-prima.....	16
2.3	Evolução da Gestão da Qualidade	18
<i>2.3.1</i>	<i>As Ferramentas da Qualidade</i>	<i>20</i>
2.4	Ciclo PDCA e Melhoria Contínua.....	23
<i>2.4.1</i>	<i>Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP).....</i>	<i>24</i>
<i>2.4.1.1</i>	<i>Etapa 1: Identificação do Problema.....</i>	<i>24</i>
<i>2.4.1.2</i>	<i>Etapa 2: Observação</i>	<i>26</i>
<i>2.4.1.3</i>	<i>Etapa 3: Análise</i>	<i>27</i>
<i>2.4.1.4</i>	<i>Etapa 4: Plano de Ação</i>	<i>28</i>
<i>2.4.1.5</i>	<i>Etapa 5: Ação</i>	<i>30</i>
<i>2.4.1.6</i>	<i>Etapa 6: Verificação</i>	<i>30</i>
<i>2.4.1.7</i>	<i>Etapa 7: Padronização</i>	<i>31</i>
<i>2.4.1.8</i>	<i>Etapa 8: Conclusão.....</i>	<i>32</i>
2.5	Fabricação de Pás para Turbinas Eólicas	32
3	METODOLOGIA.....	35
3.1	Ambiente de pesquisa	35
3.2	Caracterização da pesquisa	36
3.3	Estratégia de Condução e Instrumentos de Coleta e Análise de Dados.....	38
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
4.1	Identificação do Problema	40
4.2	Observação do Problema	41
4.3	Análise do Problema	45
4.4	Plano de Ação.....	47
4.5	Ação.....	49
4.6	Verificação	51
4.7	Padronização.....	53
4.8	Conclusão.....	53
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS	55

REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICE A – Fluxo do Material Pós MASP	71

1 INTRODUÇÃO

Uma forma de buscar adquirir vantagem competitiva é através da gestão da qualidade. Porém, para isso, a qualidade precisa ser pensada em todas as áreas da organização, independentemente do seu tamanho, onde as empresas encontram formas de se tornarem cada vez mais efetivas em seus processos, com melhorias nos fluxos de valor, que são todos os processos que geram valor ao produto final (WOMACK; JONES, 2004).

Segundo Ikeda e Veludo-de-Oliveira (2013), “valor” também pode ser definido como uma função positiva da qualidade percebida, de atributos extrínsecos (como funcionalidade, por exemplo), de atributos intrínsecos (como prazer, por exemplo) e de abstrações de nível elevado (como os valores pessoais). Para Pereira *et al.*, (2018) é a partir da melhoria de serviços que o cliente passa a perceber a diferenciação, o que agrega valor e conseqüentemente aumenta vantagem competitiva.

Garantir um bom fluxo de informações e de materiais são pontos relevantes para o bom desempenho de qualquer processo produtivo. Fluxo de informação é um ativo valioso para as tomadas de decisões com suas devidas oportunidades, temporalidade, estrutura e eficiência (VAITSMAN, 2001 apud GREEF; FREITAS, 2012). Já a identificação do fluxo de materiais permite seu equacionamento, a partir de simulações, para obter o máximo de eficiência em seus processos (RUIZ; FONTANINI, 2020).

De acordo com Sehnem *et al.*, (2020) ao mapear o fluxo de valor de uma empresa do setor tabagista, entendendo os fluxos de informações, foi possível identificar os gargalos e pontos de melhoria, tornando o processo cada vez menos suscetível a erros. Para isso é preciso garantir que os dados coletados sejam confiáveis, com padronização, treinamentos e engajamento de todos os colaboradores através de uma cultura organizacional voltada à melhoria contínua.

Nesse contexto, a literatura aponta diversas ferramentas e metodologias para gerenciar melhor os fluxos existentes nos processos, entre eles o ciclo PDCA (do inglês *Plan, Do, Control e Action*) tem papel central, sendo a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) um de seus possíveis desdobramentos.

Os métodos de melhoria contínua são utilizados por empresas de todos os tamanhos e segmentos como uma maneira didática e ágil de identificar pontos de melhoria, selecionar a melhor maneira de agir em cada caso, e tomar medidas para que as ações propostas tenham resultados perenes.

Há vários casos na literatura do uso da metodologia MASP como forma de melhorar a eficiência de processos, diminuir custos e dar segurança ao fluxo de informações. Um exemplo é o trabalho de Soares (2020), onde em uma indústria de baterias de chumbo-ácido, após um mês de implantação do plano de ação, pode-se perceber resultados positivos em relação a eficiência dos processos estudados. Com aumento de eficiência que chegou a mais de 11%, esse é apenas um dos casos que podem ser citados sobre a implantação bem-sucedida do MASP na indústria.

O método MASP é derivado do ciclo PDCA, sendo utilizada pelas organizações como uma forma rápida e eficaz de estabelecer a melhoria contínua nos diversos níveis hierárquicos. O MASP possibilita que o problema seja investigado mais a fundo, pois possui etapas que guiam o gestor a encontrar a causa raiz dos problemas e soluções realmente eficazes.

Em indústrias onde há vários processos acontecendo simultaneamente, essas metodologias são importantes pois é preciso um maior cuidado e atenção no planejamento e seus controles. Não é diferente no ramo de energia eólica, por exemplo, que possui processos particulares e complexos, e vem se destacando pela sua importância como fonte de energia renovável na matriz elétrica brasileira, estando em 2º lugar com 9,3% de participação, atrás apenas da energia hidrelétrica com 63,8% (BRASIL, 2020).

A empresa estudada, produz pás para turbinas eólicas, possui 10 anos no mercado e enfrenta diariamente diversos desafios e peculiaridades. A maior parte dos seus fornecedores são de outros países, a sua carteira de clientes é pequena, mas por conta do grande valor agregado do produto final, o lucro líquido chega à casa de milhões de reais. Empresas que investem na produção de aerogeradores e seus componentes precisam de uma grande estrutura física para comportar o produto final, que em seu processo de transformação envolve uma centena de materiais e um

trabalho com o auxílio de poucas máquinas, contando com centenas de pessoas durante toda cadeia de suprimentos.

Com a expansão das indústrias de energias renováveis, a gestão dos processos se tornou um grande desafio, tendo em vista que cada um dos segmentos que envolvem esta área, possuem dinâmicas produtivas específicas e geram diferentes tipos de resíduos, perdas e outros desvios decorrentes das suas atividades de transformação.

Partindo desta análise, é justificada a difusão de técnicas, modelos e metodologias que auxiliem a organização no controle dos processos e no fluxo dos materiais, buscando a melhoria de forma continuada, trazendo êxito à gestão destes sistemas produtivos, e conseqüentemente vantagens competitivas.

Neste trabalho serão analisados os resultados da implementação do MASP na melhoria do fluxo do material fibra de carbono no processo produtivo de uma empresa do ramo de energia eólica no estado do Ceará, onde a partir de análises prévias dos gestores foi detectada a baixa acuracidade de estoque como um problema relevante para a empresa.

Para analisar o problema foi sugerido a aplicação do MASP nessa atividade de utilização da fibra de carbono na fabricação das pás eólicas. Tendo sido esta proposta aprovada pelos gestores da empresa, a coleta de dados foi realizada durante o período de dezembro de 2020 a março de 2021, e as análises e redação do trabalho escrito foi realizada durante o ano de 2021 e 2022.

A presente análise é importante para que se possa entender quais os principais problemas presentes no processo produtivo, se as causas principais foram eliminadas e seus retornos, evitados. Poderá ser verificado também como a metodologia pode ser aplicada no ramo de energia eólica, abrindo ainda mais as possibilidades de seu uso para solução de problemas de diversos tipos

De acordo com o exposto, surge a seguinte pergunta de pesquisa: com a implementação da metodologia MASP houve melhorias no fluxo do material fibra de carbono no processo de fabricação do Kit Pultrudado Carbono em uma empresa do ramo de energia eólica do estado do Ceará?

1.1 Objetivos

O Objetivo Geral da presente pesquisa é analisar e quantificar os resultados da implementação do método MASP para a melhoria do fluxo do material fibra de carbono no processo produtivo de uma empresa do ramo de energia eólica no estado do Ceará.

Para atingir o objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Mapear o fluxo do material antes da implementação do MASP;
- Descrever as etapas da implementação do método no fluxo do material;
- Mensurar os benefícios do uso da ferramenta no contexto da empresa, os ganhos financeiros e em eficiência.

1.2 Estrutura do trabalho

A primeira seção apresenta a introdução, trazendo uma visão abrangente do trabalho junto a contextualização e delimitação do tema da pesquisa. Em seguida, são expostos, o objetivo geral e específicos, a justificativa do trabalho, trazendo a relevância do estudo em questão, além da estrutura do trabalho.

A segunda seção trata do referencial teórico, abordando o conceito de qualidade, seu histórico e gestão de processos. Em seguida será abordado o ciclo PDCA com ênfase em MASP, apresentando exemplos práticos de sua aplicação e seus benefícios.

A terceira seção expõe a metodologia utilizada, descrevendo o ambiente e características da pesquisa, que pode ser considerada um estudo de caso utilizando pesquisa bibliográfica e documental.

A quarta sessão traz a descrição da implementação do MASP e uma análise dos seus resultados na empresa estudada, visando alcançar os objetivos definidos na sessão introdutória dessa pesquisa.

A quinta sessão trata da conclusão da pesquisa, mostra os objetivos alcançados e as considerações finais, bem como as propostas de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão contemplados tópicos para embasamento teórico e servirão para melhor compreensão do estudo. Ademais, busca-se atingir um dos objetivos específicos determinados, apresentando informações sobre gestão da qualidade, MASP e um breve contexto do ramo onde se fará o estudo.

2.1 Gestão de Processos e Gestão de Processos de Negócio

Segundo Neder (2021), processo é todo esforço administrativo que se coloca para que as entradas (*inputs*) sejam transformadas em saídas (*outputs*) com algum valor para a organização. Processos são finitos e reutilizáveis, podendo serem repetidos inúmeras vezes, e é nesse ponto onde entra a importância de uma boa gestão e seus controles.

Ao conceituar processos em seu estudo, Nogueira, Gonçalves e Campos (2018) escreveram:

Processos são atividades interligadas, com espaço e tempo determinados, envolvendo os recursos de uma empresa para alcançar um determinado objetivo. Esses processos utilizam inputs e os transformam em outputs, agregando valor ao produto, segundo a lógica que determina o processo. Toda alteração realizada em um processo gera consequência no resultado e no tempo final da realização do mesmo.

Campos (2004) define processo como um conjunto de causas que provocam um ou mais efeitos. Esses efeitos precisam ser gerenciados e controlados para que o processo tenha a qualidade desejada.

Antes de aprofundar sobre gestão de processos, é interessante entender a sua diferença em relação a gestão por processos, onde muitos confundem os conceitos. A gestão de processos seria um aglomerado de práticas que visam desenvolver, monitorar e melhorar os processos da sua empresa. No entanto a gestão por processos funciona através da interação entre seus processos (MARQUES, 2019). Para Neder (2021), “a Gestão por Processos pode ser compreendida como um

paradigma administrativo, enquanto a Gestão de Processos pode ser entendida como ferramenta administrativa”.

Quando se fala sobre Gestão de Processos é necessário falar sobre TQM (Total Quality Management) ou Gestão da Qualidade Total, onde se começa a destacar a necessidade de aumentar o nível de qualidade dos produtos, saindo de uma gestão fragmentada e departamentalizada para uma gestão onde as estruturas são organizadas de acordo com seus processos, enxergados de forma transversal à organização, focada em um controle de qualidade mais rígido em um cenário pós 2º Guerra Mundial, onde era preciso alavancar novamente a economia de um país ainda sob efeito das consequências da guerra, reduzindo custos e entregando produtos adequados as expectativas dos clientes (PAIM *et al*, 2011).

Já a Gestão de Processos de Negócio (ou *Business Process Management* BPM) “é uma abordagem de gerenciamento disciplinada para identificar, projetar, executar, documentar, medir, monitorar e controlar processos de negócio, tanto automatizados como não automatizados para alcançar resultados consistentes e direcionados, alinhados aos objetivos estratégicos da organização”. (BPM CBOOK, 2020).

Em seu livro “Gestão de Projetos: Pensar, Agir e Aprender”, Paim *et al.* (2011), aponta os paradigmas dos processos juntamente com sua trajetória ao longo da história, como exposto a seguir.

Quadro 1 – Paradigmas de Processos

Administração Científica	A melhoria das operações de produção era o foco dos esforços.
Sistema Toyota de Produção (STP)	Esse sistema mostrou que é possível operar em grande escala e com alto nível de flexibilização de maneira inovadora.
O Controle de Qualidade Total	Um processo é uma sequência de atividades realizadas sobre o objetivo de um interesse qualquer. Enfatiza a existência de processos interfuncionais, de ciclos amplos de PDCA, entre outros.
Reengenharia de Processos de Negócios (BPR)	É vista como instrumento estratégico para a manutenção da vantagem competitiva, que procura redefinir atividades que antes eram especializadas e hierarquizadas.
Teoria das Restrições	Conceito de processos associado à identificação de restrições, sendo essas entendidas como atividades e recursos que limitam o desempenho do sistema produtivo.

Fonte: Paim *et al.* (2011)

Diversos métodos podem ser utilizados para medir o desempenho dos processos, gerando-se o que chama de indicadores. Hoje empresas usam esses indicadores como forma de detectar as tendências de perda ou ganho futuro (MOTTA; ALMEIDA, 2019).

2.1.1 Os KPIs na Gestão de Processos

Os KPIs (*Key Performance Indicator*) se dão pela busca das empresas na tentativa de aperfeiçoar seus processos, mas hoje também são vistos como uma forma de consolidar um produto ou serviço no mercado, sendo visto como peça importante quando se fala de vantagem competitiva (SANTOS; ALVES; MONTEIRO, 2019).

Gonçalves (2020) diz que a eficiência dos equipamentos, o tempo disponível operacional, entre outros, são de extrema importância para qualquer organização onde só pode ser competitiva monitorizando e criando objetivos para cada indicador de desempenho, assim como é importante recolher os dados de maneira objetiva, com informações suficientes para determinar o que se pretende medir. Os indicadores também são utilizados para gestão da qualidade, onde para serem gerenciados necessitam permitir sua mensuração, ou seja, não se deve escolher um indicador que seja impossível de ser medido ou avaliado (VILANOVA *et al.*, 2017).

Os KPIs podem ser classificados de maneira qualitativa e quantitativa. Para as formas quantitativas, subdivide-se em medidas absolutas (números individuais, somas, diferença, média), e medidas relativas (cotas, números de referência, número de índice). Medir de maneira absoluta pode não trazer resultados precisos, sendo necessário medidas relativas para monitoramento, medidas essas classificadas como qualitativas (RODRIGUES, 2020).

Cunha *et al.* (2019) em seu trabalho de análise de indicadores de KPI's em um operador logístico, mostrou que por meio de indicadores é mais fácil identificar perdas que ocorrem nos processos, além do fato de que os funcionários podem ter acesso fácil e rápido a informações sobre o desempenho da equipe, fazendo com que haja um maior engajamento nos esforços para alcançar as metas estabelecidas.

Segundo Santos *et al.* (2019) em sua pesquisa, verificou como colaboradores engajados influenciam nos bons resultados de indicadores de desempenho em um contexto de uma gestão inovadora, e que com os treinamentos adequados para cada área, será melhor desenvolvido o sentimento de engajamento da equipe.

Segundo Rodrigues (2020), a implantação e manutenção de indicadores de desempenho podem surgir dificuldades, como a falta de compreensão da alta gestão sobre alguns aspectos que pode causar perda da credibilidade sobre os KPIs.

O processo de escolha dos indicadores também se torna difícil pela sua variedade, sendo aconselhado um máximo de 10 indicadores para uma empresa. É importante que os KPIs tenham como objetivo encontrar falhas e buscar oportunidades de melhoria e não responsabilizar colaboradores (RODRIGUES, 2020).

2.2 Gestão de Estoques de Matéria-prima

De acordo com Slack (2009) estoque pode ser definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. Figueiredo *et al.* (2020) ressalta a importância dos estoques, pelo fato de que estão presentes por todo o canal de abastecimento, estando eles aguardando processamento nas indústrias ou estocados nas lojas de varejo, armazéns e as empresas de transporte.

Silva (2021) fala sobre a importância do planejamento eficaz de estoque, pois caso os produtos estocados não atendam a demanda efetiva dos clientes de uma organização os custos poderão aumentar, à medida que a empresa solicite a aquisição de mais materiais para atender o restante da demanda, para não perder seus clientes.

Para Silva (2020), o planejamento envolvendo estoque deve partir de vários horizontes de tempo, ou seja, de curto, médio e longo prazo. Para isso é importante que as empresas possuam planejamentos de capacidade (nível estratégico), agregado (nível tático) e de produção (nível operacional).

Existem diversas maneiras para avaliar um estoque, mas as principais são: PEPS, UEPS e Custo Médio. Segundo Aiache (2021), o método PEPS/FIFO é procedimento de baixa dos itens de estoque que é feito por ordem de entrada do

material na empresa, o primeiro que entra será o primeiro que sairá, e assim devem ser utilizados os seus valores na contabilização do estoque. O LIFO/UEPS também é baseado na cronologia das entradas e saídas, e considera que o último que entrou em estoque deverá ser o primeiro que a sair.

Na metodologia do Custo Médio o procedimento de baixa dos itens de estoque é feito normalmente pela quantidade da própria ordem de fabricação e os valores finais de saldo são dados pelo preço médio dos produtos (AIACHE, 2021).

A curva ABC é uma ferramenta utilizada para auxiliar o administrador a conhecer seu estoque através da classificação dos itens em três categorias em termos de representatividade de valor monetário e quantidade (GOULART, 2017). Ana (2021), conceitua a curva ABC como um método de categorização de estoques, cujo objetivo é determinar quais são os produtos mais importantes de uma empresa.

Slack (2009), essa ferramenta divide os materiais no estoque em 3 classes:

1. Classe A – 20% dos itens de alto valor que representam cerca de 80% do valor total do estoque.
2. Classe B – produtos de valor médio, usualmente 30% dos itens que representam 15% do valor total.
3. Classe C – itens de baixo valor, que apesar de serem 50% do total de itens estocados, representam cerca de 5% do valor total.

A gestão de estoque é dividida em planejamento, controle e retroalimentação, onde, o planejamento é a determinação das datas para entrada e saída de materiais do estoque, assim como o ponto de pedido de materiais (ESCHER, 2020).

Uma das ferramentas utilizadas para fortalecer o fluxo e a credibilidade informacional é o inventário. Segundo Fernandes, Araujo e Oliveira (2020), o inventário assegura que as informações do sistema estejam corretas e caso haja alguma inconsistência permite a análise mais abrangente, pois será investigada a causa raiz do desvio e posteriormente tratada para que não volte a ocorrer. Desse modo, o inventário não é somente importante para a área fiscal, mas para toda a estrutura e atividade organizacional.

Accioly, Ayres e Miranda (2019) indicam que, ao considerar a grande dificuldade em identificar os motivos que geraram as divergências entre os saldos contábeis e os saldos físicos, o mais recomendado é adotar a prática do inventário rotativo, onde a contagem é realizada frequentemente e planejada de acordo com determinado critério de prioridade, seja de consumo ou valor dos produtos.

Um importante indicador, descritos por esses mesmos autores, é a Acuracidade, que pode ser medida com o cálculo do total de itens inventariados que correspondem ao total registrado, dividido pelo total de itens inventariados (ESCHER, 2020).

2.3 Evolução da Gestão da Qualidade

O conceito de qualidade vem evoluindo durante as décadas, sendo cada vez mais difundido no ambiente empresarial e visto como importante aspecto para se obter vantagem competitiva. Para Monaco e Melo (2010), Gestão da Qualidade se define como:

[...] a Gestão da Qualidade é uma ferramenta de administração aperfeiçoada no Japão, a partir de ideias americanas introduzidas logo após a Segunda Guerra Mundial, com a missão de conseguir, por intermédio de novos padrões de gestão e de produção, um nível satisfatório de competitividade para as empresas diante da velocidade de competição do mercado. Isso passa a exigir das pessoas adaptação a uma série de mudanças que visam acompanhar as mutações de um mercado globalizado e as exigências de excelência organizacional.

O quadro abaixo mostra a evolução do conceito de qualidade de acordo com o contexto de cada época.

Quadro 2 – Conceitos de qualidade no decorrer da história

Década	Conceito	Contexto
Anos 50	Adequação ao padrão	Qualidade era sinônimo da garantia que o produto executasse as funções previstas em projeto;
Anos 60	Adequação ao uso	Produtos capazes de suportar as mais variadas formas de uso;
Anos 70	Adequação ao custo	Foco na redução de custos, com controle sobre a variabilidade dos processos de fabricação e redução de desperdícios;
Anos 80	Adequação às necessidades dos clientes	Para se manter no mercado, as organizações passaram a anteciparem-se às necessidades dos clientes, satisfazendo-as.

Fonte: Mainardes, Lourenço e Tontini (2010)

Vasconcellos e Lucas (2012) viram que durante a Revolução Industrial ocorrida no século XVIII, houve uma mecanização dos processos produtivos, trazendo impactos também nas relações econômicas e sociais. Não havia boas condições de trabalho para os operários, que eram tratados como máquinas.

Quando Frederick Taylor surgiu com o que hoje conhecemos como Administração Científica, trouxe uma nova perspectiva, onde passou a se pensar na eficiência dos processos com padronização, seleção e treinamento de pessoal, eliminação de desperdícios e uma organização mais racional do trabalho (CHIAVANETO, 2004).

Após a Primeira Guerra Mundial houve a introdução da produção em massa, onde por muitas vezes eram encontrados produtos defeituosos, levando a grandes desperdícios de matéria prima. Neste cenário foram introduzidos o que hoje chamamos de inspetores de qualidade, que ficaram responsáveis por inspecionar todos os produtos, o que demandava tempo e mão de obra por conta dos grandes volumes. Nesta época o foco ainda era o produto final, não o processo produtivo (VASCONCELLOS; LUCAS, 2012).

Mas o nascimento do controle de qualidade moderno se deu em meados de 1930 com a aplicação da carta de controle desenvolvida por Walter A. Shewhart para a indústria (ANTÓNIO; TEIXEIRA; ROSA, 2016). Essa ferramenta utiliza gráficos que possuem limites superiores e inferiores, onde pode-se observar se há variações no processo a serem corrigidas.

Percebeu-se a necessidade de um controle de qualidade baseado em estatística, como a amostragem. Foi então que nasceu o Controle Estatístico de Qualidade (CEQ), gerando divisões intraorganizacionais e surgindo um setor específico responsável por esse controle. A qualidade sai do foco no produto, mas foca agora nos processos fabris (VASCONCELLOS; LUCAS, 2012).

Após a Segunda Guerra Mundial os japoneses conseguiram reerguer sua indústria rapidamente, o Ocidente começou a reagir, o que deu início a era da Gestão da Qualidade Total, onde a qualidade não era vista apenas como maneira de minimizar perdas e prevenir defeitos, agora também era utilizada para agregar valor ao produto e vista mais fortemente como um meio de obter vantagem competitiva (VASCONCELLOS; LUCAS, 2012).

Mainardes, Lourenço e Tontini (2010) dizem que a Gestão da Qualidade Total deve envolver todas as áreas da empresa, e é nessa era onde começa a se notar uma preocupação não apenas interna, mas também com o cliente e com o país de atuação.

Diante do exposto pode-se perceber que a gestão da qualidade acompanhou a evolução do conceito de qualidade no decorrer do tempo. A evolução dos métodos da gestão da qualidade requer uma integração vertical (diretrizes) quanto horizontal (processos e atividades) dentro de uma organização (MARTINS; NETO, 1998).

2.3.1 As Ferramentas da Qualidade

No decorrer das décadas, foram desenvolvidas ferramentas para auxiliar na gestão da qualidade. A utilização das ferramentas da gestão da qualidade como metodologia de busca e solução de problemas é bastante empregada nas organizações em virtude da facilidade bem como da efetividade de seu uso (MELLO *et. al.*, 2017). Segundo Almeida *et al.* (2019), existem 7 ferramentas da qualidade, são elas:

- Folha de verificação: são tabelas ou planilhas usadas para facilitar a coleta de dados no formato sistemático para compilação e análise. Ela se distingue em quatro tipos: a) Folha de verificação para classificação; c) Folha de verificação para localização de defeitos; e, d) Folha de verificação para identificação de

causas de defeitos (AYRES, 2019). Na Figura 1, pode-se ver o passo a passo de como fazer uma folha de verificação.

Figura 1 – Passos para confecção da folha de verificação



Fonte: Ayres (2019)

- Histograma: o histograma é um gráfico de barras no qual o eixo horizontal, subdividido em vários pequenos intervalos, apresenta os valores assumidos por uma variável de interesse (WERKEMA, 2012). A relação entre distribuição e especificações permite dizer se o produto ou processo está fora das especificações, se ele atende as especificações e ainda como a média está centralizada em relação aos limites da especificação (PESSÔA, 2018).
- Gráficos de controle: Os gráficos de controle estatístico são construídos a partir de dados de monitoramento de um determinado processo, plotados num sistema de coordenadas cartesianas, em que o eixo das ordenadas é representado por uma dada característica do produto medida ou calculada na amostra e o eixo das abscissas representado pelo número da amostra ou pelo tempo. É importante lembrar que os gráficos apenas identificam as variações incomuns nos processos, sendo necessárias as ações dos operadores, gerentes ou engenheiros para a eliminação da origem do distúrbio e, somente assim, reduzirem a variabilidade do processo a níveis aceitáveis, uma vez que não é possível eliminar completamente a variabilidade dos sistemas produtivos.
- Diagrama de causa e efeito: é um instrumento gráfico desenvolvido por Ishikawa em 1943, para identificar, organizar e apresentar de modo estruturado as causas de diversos problemas que afetam um processo. Representa a relação entre o efeito e todas as possibilidades de causa que podem contribuir para que o mesmo ocorra (LOUREIRO *et al.*, 2020). Segundo Silva *et al.* (2018), para construir o diagrama deve-se seguir os seguintes passos: determinar o problema a ser estudado; relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama; construir um diagrama agrupando as causas em “6M” (Mão de obra, Máquina, Matéria-prima, Método, Medida e Meio-ambiente);

analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras; e correção do problema.

- Diagrama de dispersão: é um gráfico onde é possível identificar o relacionamento entre duas variáveis, podendo-se identificar se houve uma tendência de variação conjunta, ou seja, uma correlação entre duas variáveis, podendo aumentar a eficiência no controle de processos e no planejamento de ações nas quais essas relações são importantes (ASCENÇÃO, 2019).
- Diagrama de Pareto: permite que sejam identificados e classificados aqueles problemas de maior importância e que devem ser corrigidos primeiramente. Ao solucionar o primeiro o problema, o segundo se torna mais importante, permitindo que se dediquem maiores esforços na resolução dos problemas mais importantes, possibilitando que a organização faça um uso adequado dos seus recursos na busca pela melhoria da qualidade dos seus processos e produtos (SILVA *et al.*, 2019).
- Fluxograma: O fluxograma é uma ferramenta bastante utilizada, uma representação da sequência das atividades de um processo com o objetivo de evidenciar os problemas ou oportunidades, garantindo a qualidade e o aumento produtivo da empresa. Uma vez que, mediante a identificação e diagnóstico de qual etapa está o gargalo seja possível corrigir os erros apresentados, ou utilizar técnicas de otimização para melhorar os processos, se indica o uso da ferramenta (CRUZ; FIACO, 2021).

Outras ferramentas podem ser utilizadas para auxiliar na construção de metodologias de gestão da qualidade. Segundo Lobo (2010), podemos citar outras ferramentas como *brainstorming*, que é um método de geração coletiva de novas ideias pela contribuição e participação de diversos indivíduos inseridos em um grupo; 5W2H, onde são as iniciais dos pronomes interrogativos *what* (o que), *who* (quem), *when* (quando), *where* (onde), *why* (porque), *how* (como), *how much* (quanto), utilizado para formular plano de ação; a Matriz GUT (Gravidade, Urgência e Tendência) é uma ferramenta de gestão que pode ser aplicada na análise e na priorização de problemas ou de ações de correção a serem implementadas (ALVES *et al.*, 2017).

2.4 Ciclo PDCA e Melhoria Contínua

Uma das grandes contribuições deixadas por Deming foi o ciclo PDCA, que foi introduzido no Japão pós-guerra, idealizado por Walter Shewhart e divulgado por William Edwards Deming, que efetivamente o aplicou (JUNIOR, 2016). Essa metodologia é utilizada para atingir resultados dentro de um sistema de gestão, independentemente do tamanho e área de atuação da empresa (MEIRELES; SILVA; SÁ, 2014). Para Rodrigues, Estivalet e Lemos (2008) não se deve tratar essa ferramenta somente como um dispositivo circunstancial, mas sim como um mecanismo efetivo de melhorias nos processos gerenciados e executados pelas pessoas. O ciclo PDCA é composto pelas seguintes fases:

Quadro 3 – Etapas do Ciclo PDCA

P	Essa etapa consiste em estabelecer metas e os métodos para alcançar as metas propostas.
D	Executar as tarefas exatamente como foi previsto na etapa de planejamento e coletar dados que serão utilizados na próxima etapa de verificação do processo. Na etapa de execução são essenciais a educação e o treinamento nas atividades a serem executadas no trabalho.
C	A partir dos dados coletados na execução, comparar o resultado alcançado com a meta planejada.
A	Essa etapa consiste em atuar no processo em função dos resultados obtidos. Existem duas formas de atuação possíveis: adotar como padrão o plano proposto, caso a meta tenha sido alcançada ou agir sobre as causas do não atingimento da meta, caso o plano não tenha sido efetivo.

Fonte: Werkema (2012)

A fase de planejamento é considerada a mais importante, na medida em que contribui com a criação de condições estruturais e estratégicas por parte das organizações a enfrentarem os desafios que se apresentam. A etapa do planejamento é primordial, pois permite ampliar o conhecimento dos problemas existentes, preparando as organizações para enfrentá-los (RODRIGUES; ESTIVALETE; LEMOS, 2008).

Segundo Picon e Filho (2021), algumas das principais metodologias de resolução de problemas utilizadas são o ciclo PDCA e o MASP. Todas com o mesmo

objetivo: a busca pela melhoria contínua. Na Figura 2, pode-se perceber as relações entre essas metodologias:

Figura 2 – Comparativo entre PDCA e MASP

PDCA	MASP
PLANEJAR	IDENTIFICAR
	OBSERVAR
	ANALISAR
	PLANO DE AÇÃO
EXECUTAR	EXECUTAR
CHECAR	VERIFICAR
AGIR	PADRONIZAR
	CONCLUIR

Fontes: Werkema (2012), Meireles, Silva e Sá (2014)

Os métodos PDCA e MASP não são conflitantes, mas sim complementares e ambos podem ser usados na mesma organização (WERKEMA, 2012). O MASP utiliza a mesma estrutura analítica do PDCA, focando suas etapas na solução de problemas (PICON; FILHO, 2021).

2.4.1 Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP)

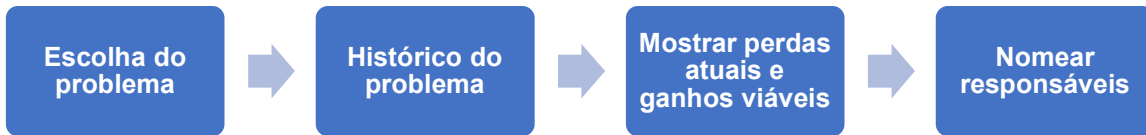
Um dos possíveis desdobramentos do ciclo PDCA é o MASP. Esse método é frequentemente utilizado pelas organizações como meio de combater restrições em seu sistema e manter o controle da qualidade nas atividades das indústrias. Sua função dentro do gerenciamento é padronizar soluções diligentes para solucionar possíveis problemas identificados na organização, para finalmente obter resultados objetivos (MONTEIRO *et al.*, 2018). Segundo Salvadori (2021), o MASP foi introduzido no Brasil por Vicente Falconi Campos em 1992, em seu livro “TQC- Controle da Qualidade no Estilo Japonês”. Segundo Campos (2004), o MASP possui 8 etapas que serão descritas a seguir.

2.4.1.1 Etapa 1: Identificação do Problema

Na primeira etapa, a situação problemática deve ser definida de maneira clara, onde reconhecer o contexto e a correlação com às metas almejadas são importantes para um bom desfecho do problema e resultados gerados (SALVADORI,

2021). Campos (2004), definiu os passos para serem seguidos na etapa de identificação do problema, que estão presentes na Figura 3.

Figura 3 – Passos para identificação do problema

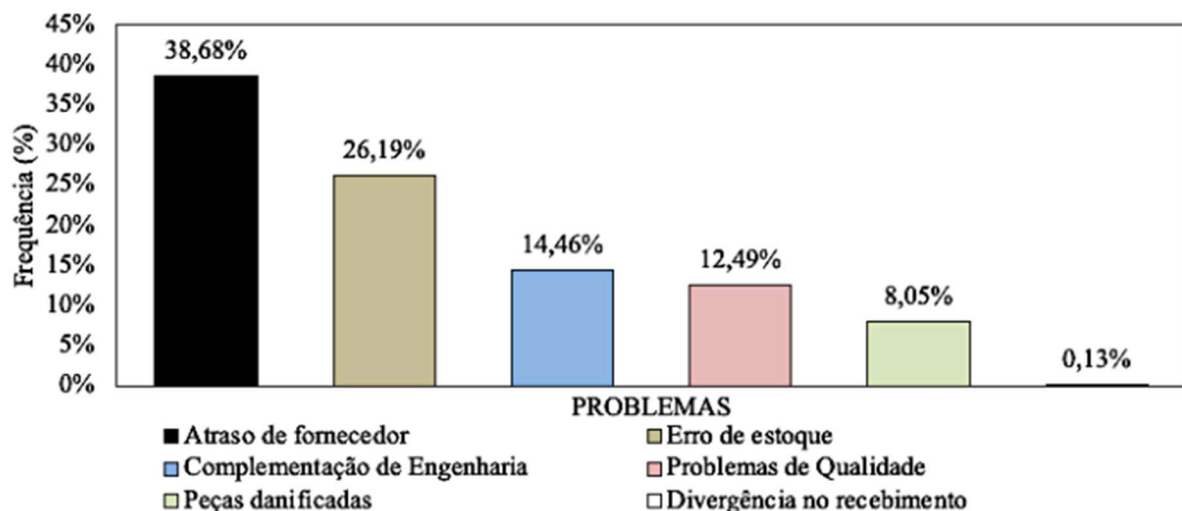


Fonte: Campos (2004)

Para Salvadori (2021), o problema deve ser representado por meio de fatos e dados mostrando a real situação, o histórico e a importância que ele tem para organização, e não se basear em experiências de pessoas para sua escolha, como por exemplo, documentos passados podem ser utilizados para comprovar dados históricos e melhor entendimento do contexto. Campos (2004) também fala sobre a importância de fazer Análise de Pareto para priorizar os temas e estabelecer metas numéricas viáveis.

Para identificar os problemas relacionados a abastecimento de materiais, Gaigher e Feroni (2021) utilizaram inicialmente um *brainstorming* com os envolvidos no processo para selecionar os possíveis problemas, e em seguida agruparam em um gráfico de barras para melhor visualização, mostrando os possíveis problemas apontados e suas respectivas frequências aparecimento.

Figura 4 – Gráfico de Barras



Fonte: Gaigher e Feroni (2021)

Pontes, Paiva e Santos (2021), utilizaram em sua pesquisa a Matriz GUT para estabelecer a prioridade dos problemas, como mostra a Tabela 1:

Tabela 1 – Matriz GUT

Descrição dos Problemas Encontrados	Gravidade	Urgência	Tendência	Prioridade	Nível de Priorização
Baixa Demanda de Veículos	4	5	4	80	3°
Atraso na Entrega	5	5	5	125	1°
Falta de Matéria Prima no Fornecedor	4	5	5	100	2°
Retrocesso em Descargas	4	4	4	64	4°
Incompatibilidade de Estratégias	3	4	3	36	5°

Fonte: Pontes, Paiva e Santos (2021)

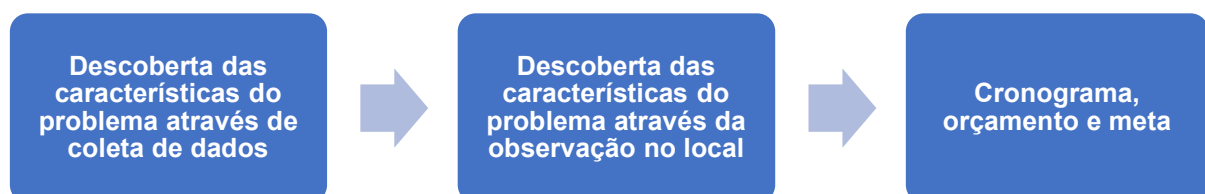
Por meio da aplicação da matriz, pode-se notar que o problema a ser priorizado é o atraso na entrega, pois afeta diretamente o desenvolvimento de todo processo e a programação de entrega do produto ao cliente final.

Além das ferramentas mencionadas acima, Oribe (2008) sugere as seguintes: Diagrama de Pareto, Folhas de Verificação, Gráficos de Qualidade, Auditorias, Ranking, Análise de Campo de Forças, entre outras.

2.4.1.2 Etapa 2: Observação

Nessa etapa de observação consiste em estudar especificamente o problema, com suas características bem definidas sob vários pontos de vista. Como descrito na Figura 4, é necessário assegurar que a coleta de dados seja feita de modo que representem amostras independentes e em número suficiente para uma correta representação do processo da linha de produtos escolhida (SANTOS; PEREIRA; OKANO, 2012). Campos (2004), definiu os passos para serem seguidos na etapa de observação, que estão presentes na Figura 5.

Figura 5 – Passos para observação

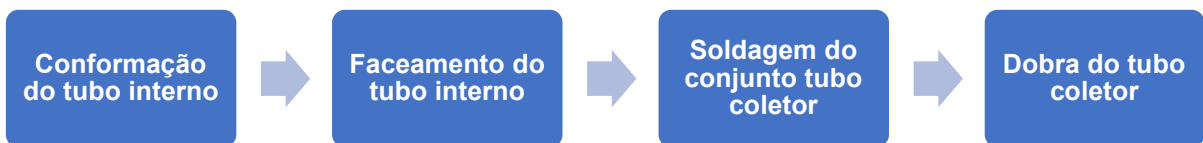


Fonte: Campos (2004)

Para esta fase, é recomendado estratificar o problema geral em critérios como pessoas, processo, máquina, meio ambiente, dentre outras. Após esta estratificação, deve-se priorizar os problemas por meio de diagramas de Pareto, e identificar os potenciais modos de falha a serem solucionados, determinando quais serão primeiramente vistos nas análises (BRAGA; BORGES, 2019).

Figueiredo (2021), utilizou a ferramenta Fluxograma, como mostra a Figura 6, para melhor representar e observar o fluxo produtivo de tubos coletores, e constatar onde havia mais vazamentos.

Figura 6 – Fluxograma



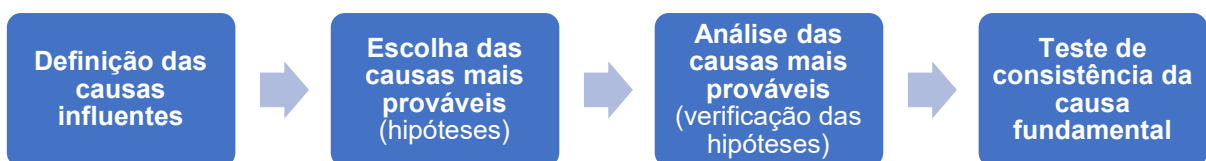
Fonte: Figueiredo (2021)

Além do Fluxograma, nessa etapa do MASP pode ser utilizada a Folha de Verificação, Diagrama de Seta, Diagrama de Afinidade, Análise de Regressão, Amostragem e Gráfico de Gantt (ORIBE, 2008).

2.4.1.3 Etapa 3: Análise

O ponto principal desta fase é a análise e determinação da causa fundamental do problema. São analisadas as causas mais prováveis e, havendo a confirmação, deve ser verificada se é possível bloquear a causa fundamental do problema e se há algum tipo de efeito colateral indesejável (SILVA; MILFONT, 2019). A Figura 7 demonstra os processos que devem ser desenvolvidos nessa etapa.

Figura 7 – Passos para análise



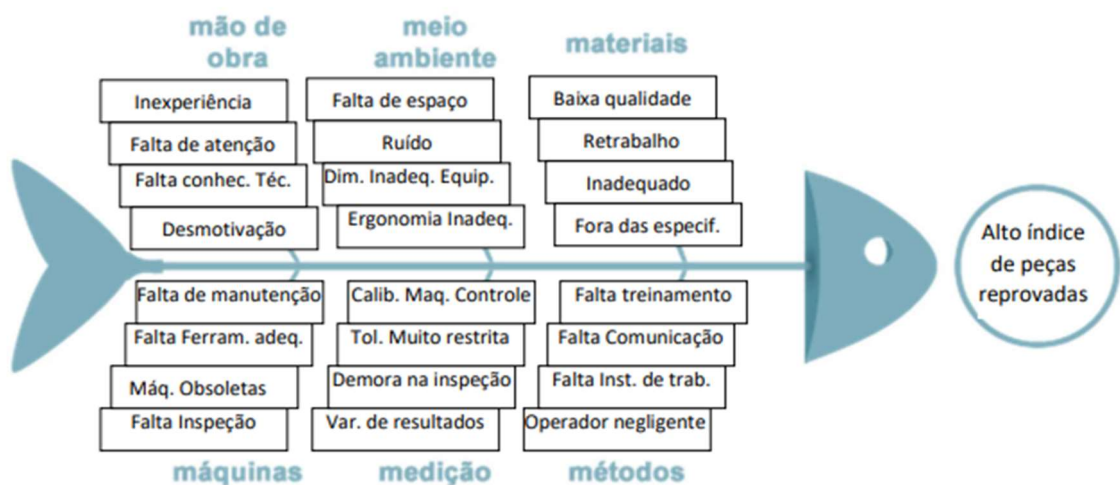
Fonte: Campos (2004)

A definição das causas influentes e a escolha das mais prováveis é realizada através de Tempestade de Ideias (*Brainstorming*) e Diagrama de Causa e

Efeito (SILVA; MILFONT, 2019). Histograma, Diagrama de Pareto, Carta de Controle, Análise de Regressão e Mapas Mentais também são ferramentas que podem ser utilizadas nessa etapa (ORIBE, 2008).

Ao analisar o problema de altos índices de refugo de peças em uma indústria de autopeças, Cavallari *et al.* (2020), utilizou o Diagrama de Causa e Efeito, como mostrado na Figura 8:

Figura 8 – Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: Cavallari *et al.* (2020)

Diante das causas apontadas no diagrama de causa e efeito foram registrados no plano de ação, dando destaque as que tinham um investimento menor e finalizando com as de investimento de maior valor, como a aquisição de uma nova máquina para medição e controle de peças por scanner.

2.4.1.4 Etapa 4: Plano de Ação

Nessa etapa é desenvolvido um plano ou procedimento que possibilite a solução do problema (OLIVEIRA; TROMBINE, 2019).

Há o ataque às causas do problema, através da definição de ações, responsabilidades, prazos, locais de atuação, justificativas e a mudança dos procedimentos do produto (CORREA; MARTINS, 2020).

A Figura 9 mostra os passos para elaboração de um plano de ação:

Figura 9 – Passos para plano de ação



Fonte: Campos (2004)

O 5W2H é bastante utilizado nessa etapa. É um plano de ação, criado por um grupo de pessoas, com a finalidade de realizar tarefas de forma sistemática. No plano é descrito: O que será feito (*What*), quando será feito (*When*), onde será feito (*Where*), porque será feito (*Why*), quem o fará (*Who*), como será feito (*How*) e quanto custará (*How Much*) (SILVA; MILFONT, 2019). Sousa (2021) utilizou a ferramenta para montagem do plano de ação para mitigar os impactos gerados pela pandemia da Covid-19 na queda de faturamento de uma empresa de revenda de couro, como mostra Quadro 4:

Quadro 4 – 5W2H (continua)

O QUE SERÁ FEITO?	QUEM FARÁ?	QUANDO SERÁ FEITO?	ONDE SERÁ FEITO?	PORQUE SERÁ FEITO?	COMO SERÁ FEITO?	QUANTO CUSTA
Aquisição de mercadoria para revenda.	Colaborador 'A'	01/09/2020 a 31/12/2021	Pesquisa online e com fornecedores cadastrados.	Mercadoria para revenda.	Pesquisa de fornecedores de produtos sugeridos pelos colaboradores 'D' e 'E' ou para substituição de fornecedores antigos; Pedido para reposição de mercadoria.	Depende do pedido + Salário mensal.
Controle de estoque; Recebimento de mercadoria e emissão de Cupom Fiscal/NF-e para clientes.	Colaborador 'B'	01/09/2020 a 31/12/2021	Empresa	Controle de estoque e emissão de Cupom Fiscal/NF-e.	Balanco periódico e emissão de venda pelo ERP.	Salário mensal.
Controle de pagamentos e recebimentos.	Colaborador 'C'	01/09/2020 a 31/12/2021	Empresa	Controle financeiro.	Controle via Planilha e ERP.	Salário mensal.
Vendedor do ambiente físico.	Colaborador 'D'	01/09/2020 a 31/12/2021	Empresa e ligações	Venda de mercadoria no ambiente físico.	Entrada de clientes na empresa; prospecção de clientes via ligação e repassar sugestão de produtos para colaborador 'A'.	Salário mensal + Comissão.
Vendedor do ambiente online.	Colaborador 'E'	01/09/2020 a 31/12/2021	E-commerce	Venda de mercadoria no ambiente online.	Venda por e-commerce, prospecção de clientes e repassar sugestão de novos produtos ao colaborador 'A'.	Salário mensal + Comissão.

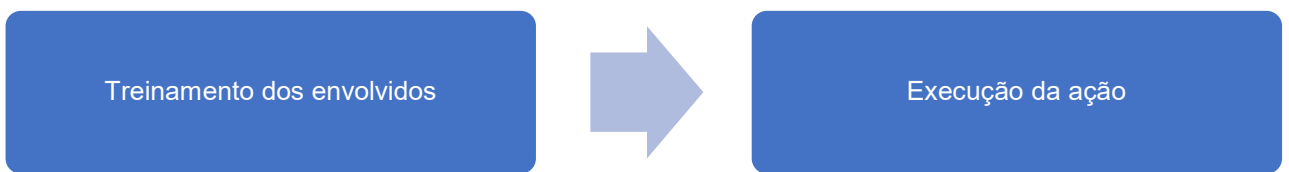
Fonte: Sousa (2021)

Além dessa ferramenta, pode ser utilizada a Análise de Riscos, Formulário de Avaliação de Alternativas, *Brainstorming* e os 5 Porquês (ORIBE, 2008).

2.4.1.5 Etapa 5: Ação

Essa é a parte onde as ações planejadas na etapa 4 são executadas (ANDRADE; RODRIGUES, 2017). Como mostra a Figura 10, é necessário treinar os envolvidos antes de executar de fato o plano de ação.

Figura 10 – Passos para ação



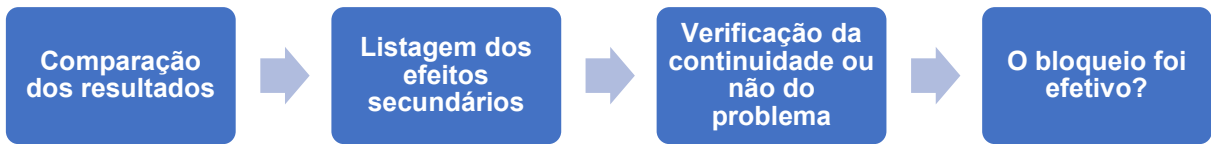
Fonte: Campos (2004)

É preciso se certificar das ações que precisam da ativa colaboração de todos, apresentar as tarefas e garantir que todos entenderam os passos a serem seguidos. Durante a efetiva ação, é necessário verificar se as atividades estão sendo executadas e todos os resultados dessas ações, independentemente de serem bons ou ruins, devem ser registrados (CAMPOS, 2004).

2.4.1.6 Etapa 6: Verificação

Nessa etapa é verificado se a ação feita foi efetiva. Caso não tenha sido, é necessário voltar para a etapa 2 (observação) e refazê-la, caso contrário, poderá passar para a etapa de padronização (CORTADA, 2015). Devem ser utilizados os dados coletados antes e depois do bloqueio para verificar a efetividade das ações, também analisando os efeitos monetários. Quando não se obtêm um resultado satisfatório, deve-se verificar se todas as ações planejadas foram executadas, e se sim, significa que a solução apresentada foi falha. Caso isso ocorra, deve-se retornar a fase de observação (CAMPOS, 2004).

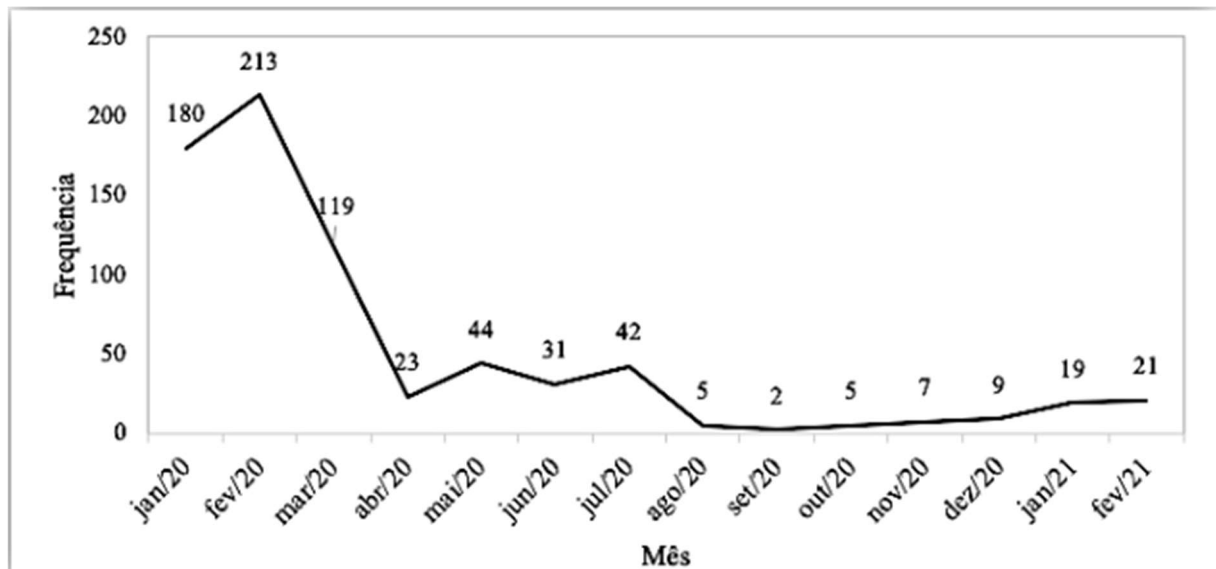
Figura 11 – Passos para verificação



Fonte: Campos (2004)

Na fase de verificação da pesquisa de Gaigher e Feroni (2021), foi construído um gráfico para verificar se as ações tomadas para reduzir a falta de materiais devido a atrasos dos fornecedores estavam sendo efetivas, e percebeu-se que houve a diminuição de reincidência do problema, como mostra a Figura 12:

Figura 12 – Gráfico para Verificação de Reincidência do Problema



Fonte: Gaigher e Feroni (2021)

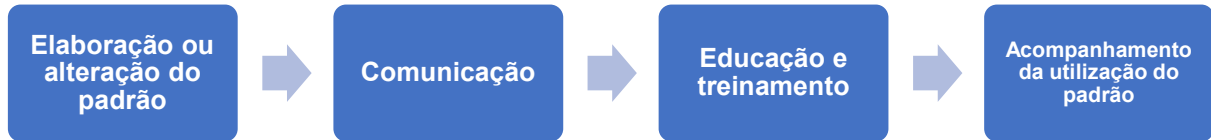
Para auxiliar no processo de verificação, Formulários de Dados, Auditorias, Inspeções por Amostragem, Cartas de Controle, Folhas de Verificação e gráficos variados podem ser utilizados (ORIBE, 2008).

2.4.1.7 Etapa 7: Padronização

É essa tarefa que garantirá que os procedimentos sempre serão seguidos e que o problema será definitivamente resolvido. Como mostra a Figura 13, após a elaboração do padrão, deve-se comunicar a todos o novo modelo e os colaboradores envolvidos devem ser treinados. Um acompanhamento da utilização

do novo padrão deve ser feito para garantir que está sendo seguido conforme estipulado.

Figura 13 – Passos para padronização



Fonte: Campos (2004)

Para elaborar o novo procedimento ou revisar o antigo, pode ser utilizado o 5W1H. Comunicados, circulares e reuniões são maneiras de propagar as informações, assim como palestras e manuais podem ser utilizados para treinamentos (CAMPOS, 2004).

2.4.1.8 Etapa 8: Conclusão

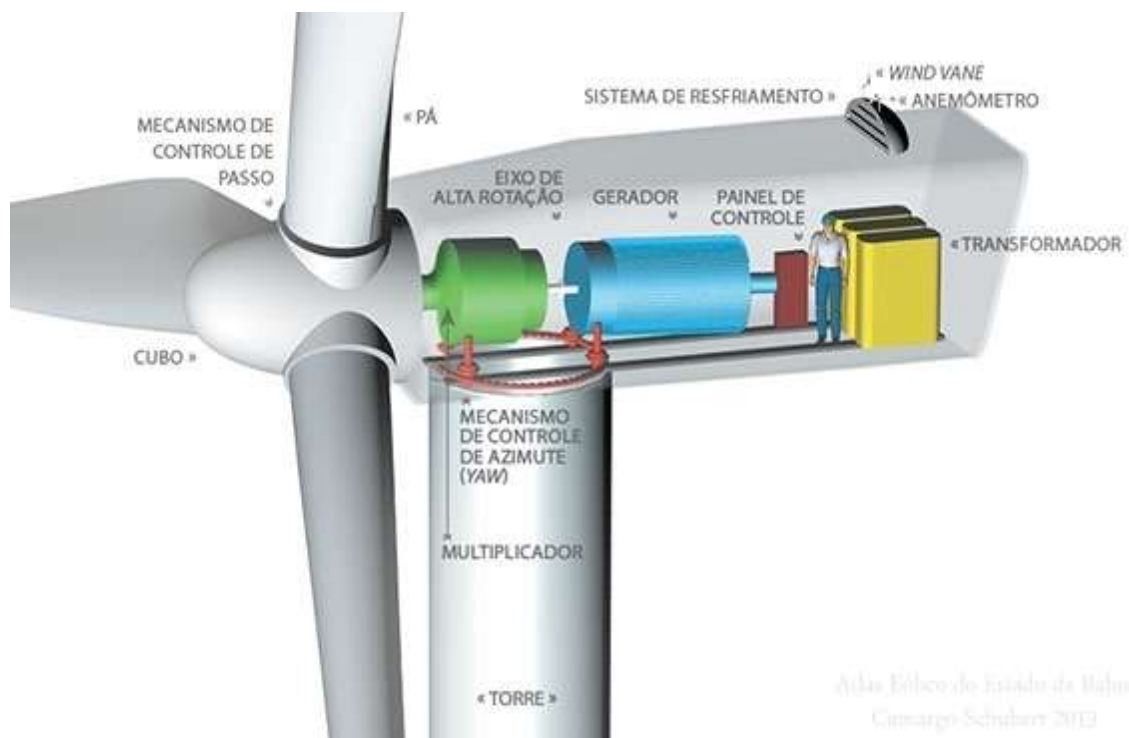
A etapa final do MASP, acontece a revisão de todo o processo de solução de problemas e planejado as futuras aplicações em novas oportunidades de melhorias, de forma que essa ferramenta é contínua (MORAES, 2018). Identifica-se o que está certo e errado, e mesmo que o processo não tenha ocorrido como planejado, esta etapa pode servir de aprendizado para as próximas aplicações (LORENZON; DIEDRICH, 2019).

2.5 Fabricação de Pás para Turbinas Eólicas

Segundo o Conselho Global de energia Eólica - GWEC (2021), em 2020 o Brasil esteve entre os 3 países que tiveram o maior número de novas instalações de torres para energia eólica, estando atrás apenas da China e dos Estados Unidos. Com esse mercado em ascensão, a busca pela qualidade se torna importante como vantagem competitiva. Dados disponibilizados pela ANEEL (2021), o Brasil concluiu o primeiro semestre de 2021 com 1.787,4 megawatts (MW) acrescidos à matriz energética do país no período, sendo 1.422,9 MW provenientes de empreendimentos de geração eólica – o equivalente a 83% da capacidade de geração instalada desde o início do ano.

Entre os diversos ramos onde pode ser aplicada o MASP, encontra-se a fabricação de componentes para aerogeradores. Aerogeradores podem ser definidos como máquinas intermediárias para captação da energia cinética oriunda do vento através de um rotor e posterior transformação em energia elétrica através de um gerador elétrico (OLIVEIRA, 2017). A Figura 14 ilustra os componentes que formam um aerogerador.

Figura 14 – Componentes de um aerogerador

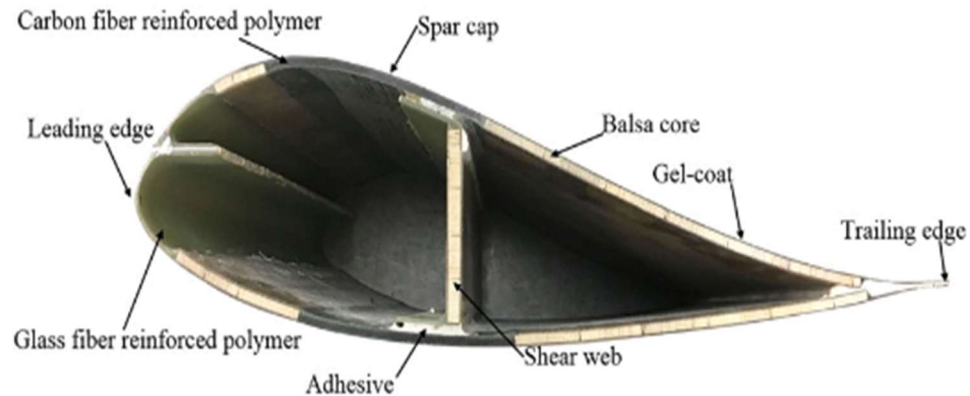


Fonte: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Governo da Bahia - SECTI (2013)

Entre seus componentes, as pás tem a função de capturar a energia do vento e a converter em energia rotacional no eixo que irá mover o rotor (OLIVEIRA, 2017). No processo de fabricação alguns indicadores de qualidade são utilizados como temperatura e umidade das resinas, quantidade de defeitos, entre outros. Os gargalos do processo se encontram na qualidade do produto, tempo de ciclo de produção e consumo de material (VIANA, 2018), sendo importante o uso de KPIs para controlar e fazer as tratativas corretas quando necessário.

Dentre os diversos componentes das pás estão as Spar caps, onde o material fibra de carbono, que é objeto desse estudo, é utilizado. A Figura 15 mostra onde esse material é alocado.

Figura 15 – Corte Transversal de uma Pá Eólica

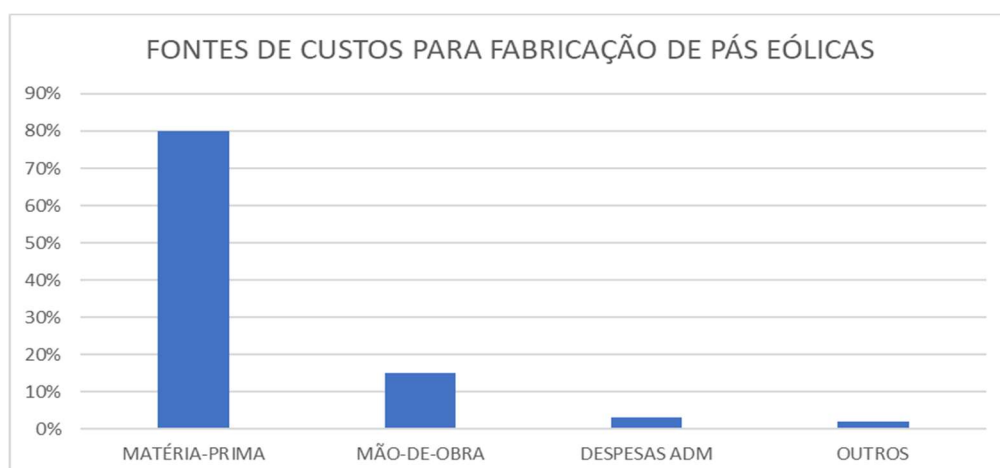


Fonte: Martin *et al.* (2018)

De acordo com Manwell, Mcgowan e Rogers (2006), as Spar caps tem como principal função proporcionar rigidez a pá, e sua concepção configura-se como a primeira etapa para fabricação das pás eólicas.

Os principais materiais utilizados para a fabricação das pás dos aerogeradores são madeiras, fibras de vidro, fibras de carbono e matrizes poliméricas como poliéster, epóxi e éster-vinílica (CAMPOS, 2013). Esses materiais possuem em média 80% de influência nos custos de fabricação, como mostra a Figura 16, sendo esses custos um importante indicador de desempenho no processo.

Figura 16 – Fontes de Custos Para Fabricação de Pás Eólicas



Fonte: Autor (2021)

Diminuição de retrabalhos e de desperdícios de matéria-prima são fatores importantes para o aumento da margem de lucro, sem diminuir o nível de qualidade e atendendo as expectativas dos clientes.

3 METODOLOGIA

Este capítulo apresenta a metodologia a ser utilizada durante o desenvolvimento da pesquisa. Primeiramente, será apresentado o ambiente de pesquisa, seguido da abordagem metodológica a ser adotada, ou seja, a caracterização da pesquisa, segundo a natureza, o objetivo, a abordagem e o método. Em seguida, será apresentada a estratégia de condução e os instrumentos de coleta e de análise de dados.

3.1 Ambiente de pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma indústria de fabricação de pás eólicas no estado do Ceará que está sediada na região metropolitana de Fortaleza, no Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP). O empreendimento em questão foi fundado no ano de 2010, hoje possui em torno de 5.000 funcionários, uma filial localizada no CIPP e também atua no ramo de serviços de manutenção de pás já em operação nos parques eólicos.

A empresa possui processos certificados e reconhecidos nacional e internacionalmente, que, aliados a competência dos profissionais internos, são mantidos por meio de resultados sustentáveis e de qualidade, além de que produzir energia por meio de fontes biodegradáveis, ou naturais por meio de ventos ou luz solar, são modelos de manufatura cada vez mais robustos, com destaque à energia eólica – mercado no qual a empresa em questão está inserida.

As instalações possuem infraestrutura completa com capacidade para satisfazer às necessidades dos clientes, a partir de layout desenhado exclusivamente para corresponder aos requisitos de projeto e produto, porque a empresa fabrica pás eólicas de acordo com o plano de cada cliente, e divide a grande maioria de seus recursos para atendê-los de forma específica. Os galpões de produção, as máquinas, as equipes dos setores produtivos, as equipes dos setores de suporte, os documentos, os procedimentos operacionais, entre outros, são individuais de cada cliente.

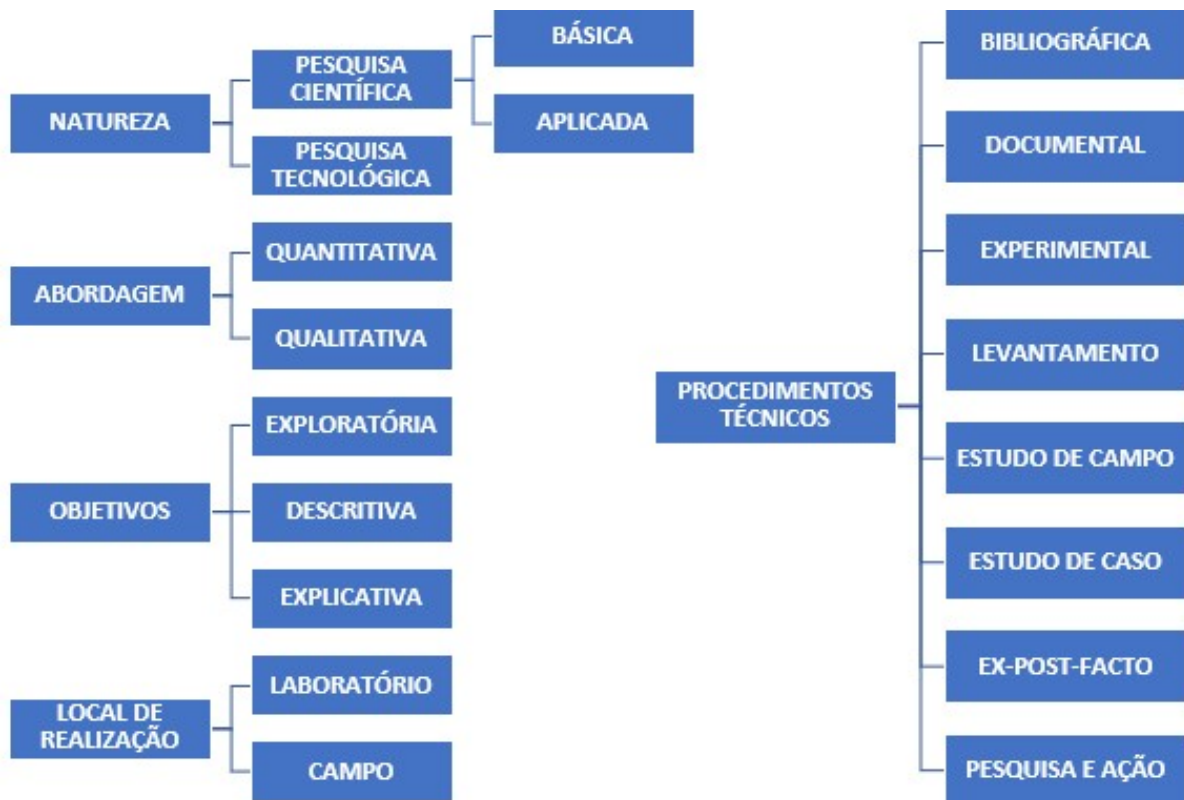
A empresa possui os principais setores produtivos de Fabricação de kits, Laminação no molde e Acabamento das pás por quantidade de clientes, em seus

respectivos galpões de processo, assim como a distribuição de equipes de suporte para atender às especificações de cada cliente.

3.2 Caracterização da pesquisa

Para Lozada e Nunes (2019), método científico é a sequência de operações realizadas com a intenção de alcançar determinado resultado sendo um modo sistemático e ordenado de pensar e investigar, formando um conjunto de procedimentos que permitem alcançar a verdade científica. Segundo Souza *et al.*, (2013) a pesquisa pode ser classificada em relação a natureza, a forma de abordagem, aos objetivos, aos procedimentos técnicos e ao seu local de realização. A Figura 17 estratifica as classificações.

Figura 17 – Classificação de pesquisa



Fonte: Souza *et al.* (2013)

A presente pesquisa tem como objetivo analisar os resultados da implementação do MASP em um processo produtivo de uma empresa do ramo de energia eólica, o que a torna de natureza pesquisa científica aplicada.

Para Paranhos e Rodolpho (2014) a pesquisa aplicada busca trazer conhecimento, porém com enfoque em uma realidade que possui interesses locais e pontuais.

Quanto à abordagem, esta pesquisa tem elementos qualitativos e elementos quantitativos. Este tipo de abordagem, segundo Knechtel (2014), “interpreta as informações quantitativas por meio de símbolos numéricos e os dados qualitativos mediante a observação, a interação participativa e a interpretação do discurso dos sujeitos (semântica)”, pois busca-se a coleta de dados numéricos e a análise da gestão do processo antes, durante e depois da implementação do MASP para se chegar aos objetivos específicos estabelecidos.

Quanto a seus objetivos, esta pesquisa caracteriza-se como explicativa, segundo Souza (2013), as pesquisas deste tipo visam explicar, analisar e avaliar os fatores que determinam ou contribuem para a ocorrência dos fenômenos. O presente trabalho alinha-se com esse conceito na medida em que esta pesquisa busca analisar e avaliar os efeitos do MASP no processo estudado, o que nos leva a classificar quanto ao local de trabalho como uma pesquisa de campo, já que os dados e observações foram feitos na empresa estudada, local onde ocorre o fenômeno.

Para Gonçalves (2001), “a pesquisa de campo é o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Ela exige do pesquisador um encontro mais direto”.

A classificação quanto aos procedimentos neste trabalho se dará inicialmente através de pesquisa bibliográfica, onde foi tratado assuntos relevantes à pesquisa, como Gestão da Qualidade, indicadores, e a teoria acerca da metodologia estudada. Para Martins e Theóphilo (2016), pesquisa bibliográfica procura explicar e discutir um assunto, tema ou problema com base em referências publicadas em diversos meios como livros, periódicos, revistas etc. Busca conhecer, analisar e explicar contribuições sobre determinado assunto, tema ou problema.

Também serão analisados documentos e planilhas disponibilizadas pela empresa, caracterizando então uma pesquisa documental, onde se assemelha a pesquisa bibliográfica, porém o material não foi publicado para o grande público (SOUZA *et al.*, 2013). Essa pesquisa também pode ser definida como estudo de caso, onde Sátyro e D’Albuquerque (2020) dizem que é de grande utilidade para

compreender fenômenos complexos que demandem uma investigação que preserve suas características holísticas e desvende os processos e mecanismos significativos, separando-os de um grande conjunto de fatores e processos secundários ao processo central da análise.

3.3 Estratégia de Condução e Instrumentos de Coleta e Análise de Dados

Inicialmente foi feita uma pesquisa bibliográfica para aprofundamento de assuntos relacionados a gestão de processos e gestão da qualidade, levando ao estudo das etapas do MASP e de ferramentas da qualidade que auxiliam nesse processo. Como estratégia de condução, foi utilizado como referência artigos, teses, e publicações diversas que foram publicadas entre o ano de 2017 e 2021, excetuando casos nos quais não foi possível encontrar materiais dentro desse espaço de tempo. A base de dados escolhida foi o Google Acadêmico, onde foi utilizado o filtro “a partir de 2017”, e palavras chaves de acordo com o tema relacionado ao trabalho, como “MASP”, “ferramentas da qualidade”, “qualidade na indústria eólica”, “gestão de estoque”, entre outros, delimitando os resultados e sendo critérios para inclusão.

Para o levantamento de dados do fluxo do material fibra de carbono antes e durante a implementação do MASP, serão utilizados documentos disponibilizados pela empresa em questão, que utiliza planilhas Excel e dados do sistema SAP (módulo MM) para ter o histórico de movimentações e controle do fluxo do material estudado.

Para descrever todas as etapas do MASP que ocorreu entre janeiro e junho de 2021, serão utilizados registros feitos pela empresa, como apresentações e planilhas de Excel contendo informações sobre o processo.

Para a coleta de dados e construção do plano de ação, a estratégia de condução deu-se de acordo com a Figura 18.

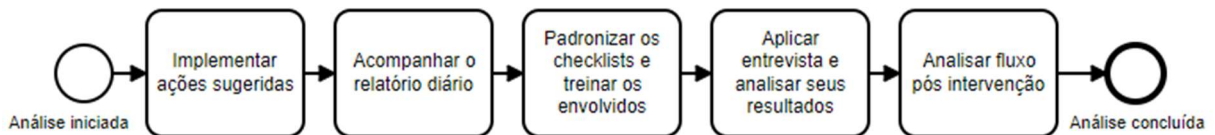
Figura 18 – Fase de Identificação e Intervenção



Fonte: Autora (2022)

Para as fases de implementação das ações sugeridas, apuração de resultados e padronização, as atividades ocorreram como exposto na Figura 19.

Figura 19 – Fase de Implementação, Apuração de Resultados e Padronização



Fonte: Autora (2022)

Na análise do atual cenário, o fluxo será mapeado, assim como haverá coleta de dados em campo entre janeiro e fevereiro de 2022, dados esses quantitativos, para que seja possível verificar os indicadores de acuracidade, eficiência, entre outros; e qualitativos, através de uma breve entrevista com os operadores e os gestores responsáveis para entender as suas percepções sobre os resultados do MASP utilizando a escala de Likert, que segundo Gante *et. al* (2020) é usada para determinar a percepção de alguma variável qualitativa que por sua natureza denota algo ordenado.

Com essas informações poderá ser feita a comparação com o fluxo anteriormente utilizado e entender se houve benefícios do uso da ferramenta no contexto da empresa, ganhos financeiros e em eficiência.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo deste capítulo é descrever todas as fases do estudo de caso, que consiste em demonstrar o cenário antes da implementação do MASP, descrever todas as etapas realizadas durante o processo de implementação, analisar o cenário atual e verificar se essa metodologia trouxe benefícios no contexto da empresa estudada, indo ao encontro dos objetivos anteriormente mencionados.

4.1 Identificação do Problema

Em novembro de 2020 surgiu o alerta para o grande desperdício do material fibra de carbono no processo produtivo da empresa estudada. Foi identificado no chão de fábrica restos desse material que estavam inutilizados por má armazenagem.

Não havia a cultura de inventários periódicos dos depósitos de produção, então a empresa não possuía dados concretos sobre a acuracidade desse material. Ao fazer o inventário, percebeu-se um desvio negativo de, em média, R\$1 milhão, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2 - Inventário de Fibra de Carbono

DEPÓSITO	ESTOQUE FÍSICO (M)	ESTOQUE SISTÊMICO (M)	DESVIO F/S (M)	DESVIO F/S (%)	DESVIO EM R\$
2005	6.692	12.589	5.897	-88,12%	R\$ 442.275,00
4001	8.330	15.766	7.436	-89,27%	R\$ 557.700,00
TOTAL	15.022	28.355	13.333	-88,76%	R\$ 999.975,00

Fonte: Autora (2019)

Ao questionar os envolvidos no processo sobre o que poderia ter causado tal desvio, ninguém soube dizer ao certo o que poderia ter ocorrido. A produção relatou que as bobinas de fibra de carbono chegavam ao processo produtivo menores do que a especificação, gerando retrabalho. Porém essa informação não era relatada nas ordens de produção (OP), causando então um apontamento irreal no sistema. Apesar do relato de bobinas mais curtas, o laboratório de qualidade garantia que o material recebido estava de acordo com as especificações exigidas.

Essa divergência de informações entre os setores envolvidos dificultava um julgamento mais preciso pois o nível de confiabilidade era baixo.

4.2 Observação do Problema

O material estudado é a fibra de carbono, também chamada de pultrudado. Esse material chega na empresa em forma de bobinas, divididas em três metragens distintas: 193m, 212m e 237m. Essas bobinas chegam ao processo produtivo em paletes, como mostra a Figura 20, e podem ter 15 ou 12 bobinas cada.

Figura 20 – Acomodação da Fibra de Carbono em Paletes



Fonte: Autora (2022)

A fibra de carbono é processada em grandes máquinas responsáveis por cortar as bobinas de acordo com um sequenciamento definido pela engenharia, para que sejam formados kits denominados Kit Pultrudado Pressão (Kit PS), alocado na Sparcap Principal Pressão e Kit Pultrudado Sucção (Kit SS), alocado na Sparcap Principal Sucção. Não há estoque de Kit Pultrudado e, após o processamento da fibra de carbono, o kit é diretamente acomodado na sua respectiva Sparcap.

Esse material possuía 2 fornecedores, serão chamados de fornecedores A e B. Apesar do material ser o mesmo, para fins de controle e de rastreabilidade eles possuíam códigos diferentes, explicitado na Tabela 3:

Tabela 3 – Código da Fibra de Carbono por Cliente

Fornecedor	Metragem	Código
A	193m	101825
	212m	101826
	237m	101827
B	193m	102258
	212m	102259
	237m	102260

Fonte: Autora (2022)

Os códigos citados na Tabela 3 eram utilizados em apenas um projeto de um dos clientes da empresa estudada. Este projeto será citado nesse estudo como Projeto X. Para a fabricação das pás desse projeto, a empresa disponibilizou dois galpões, denominados Laminação 1 (L01) e Laminação 6 (L06).

A fibra de carbono também era processada em ambos os galpões. O processo condizia em alocar uma bobina por vez na máquina responsável pelo seu corte e organizar as peças para serem acopladas nas Sparcaps correspondentes.

Para controle de pedidos de matéria-prima, as laminações possuíam seus respectivos depósitos no sistema para onde eram solicitados os materiais que vinham do almoxarifado para o processo produtivo.

O Quadro 5 demonstra a relação de laminações com seus respectivos depósitos que tinham a autorização de receber o material fibra de carbono.

Quadro 5 – Relação entre Laminações e Seus Depósitos Sistêmicos

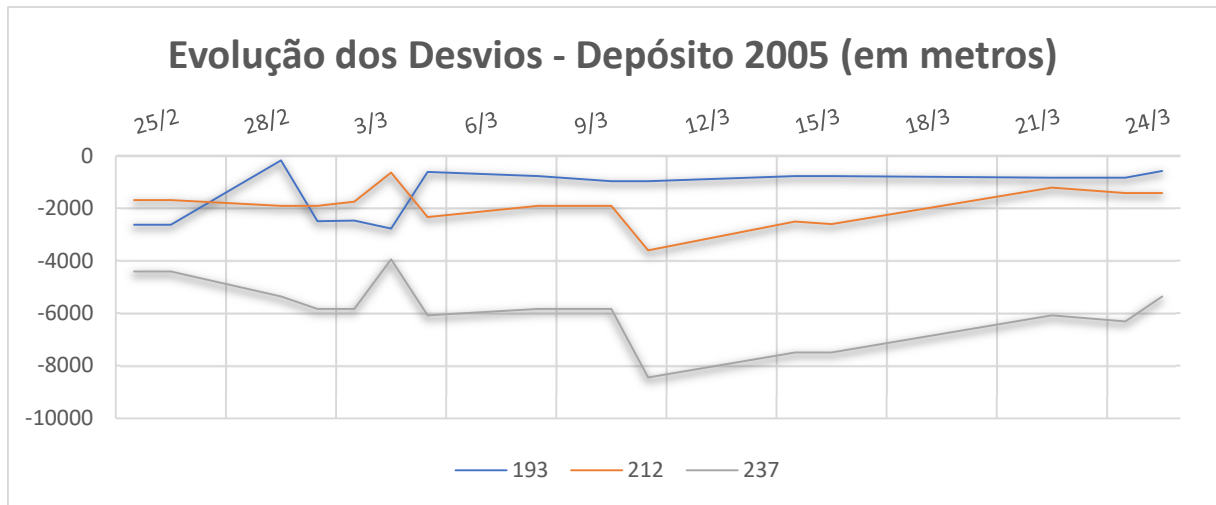
Galpão	Código	Depósito
Laminação 1	L01	2005
Laminação 6	L06	4001

Fonte: Autora (2022)

Esse material possui um alto custo unitário, sendo responsável por 36% do custo de uma pá no Projeto X.

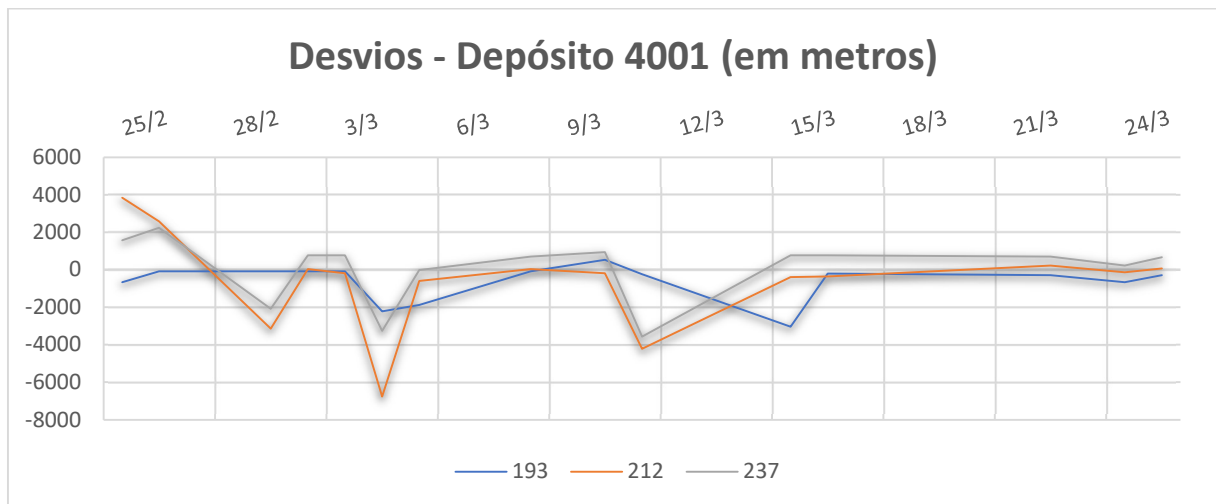
Para uma melhor observação do problema de falta de acuracidade da fibra de carbono, foi solicitada contagem diária dos dois depósitos de produção durante um mês (entre 25/02/2021 e 25/03/2021). As Figuras 21 e 22 mostram respectivamente, o histórico de observações dos depósitos 2005 e 4001.

Figura 21 – Desvio em metros e por tipo de bobina no depósito 2005



Fonte: Autora (2021)

Figura 22 – Desvio em metros e por tipo de bobina no depósito 4001

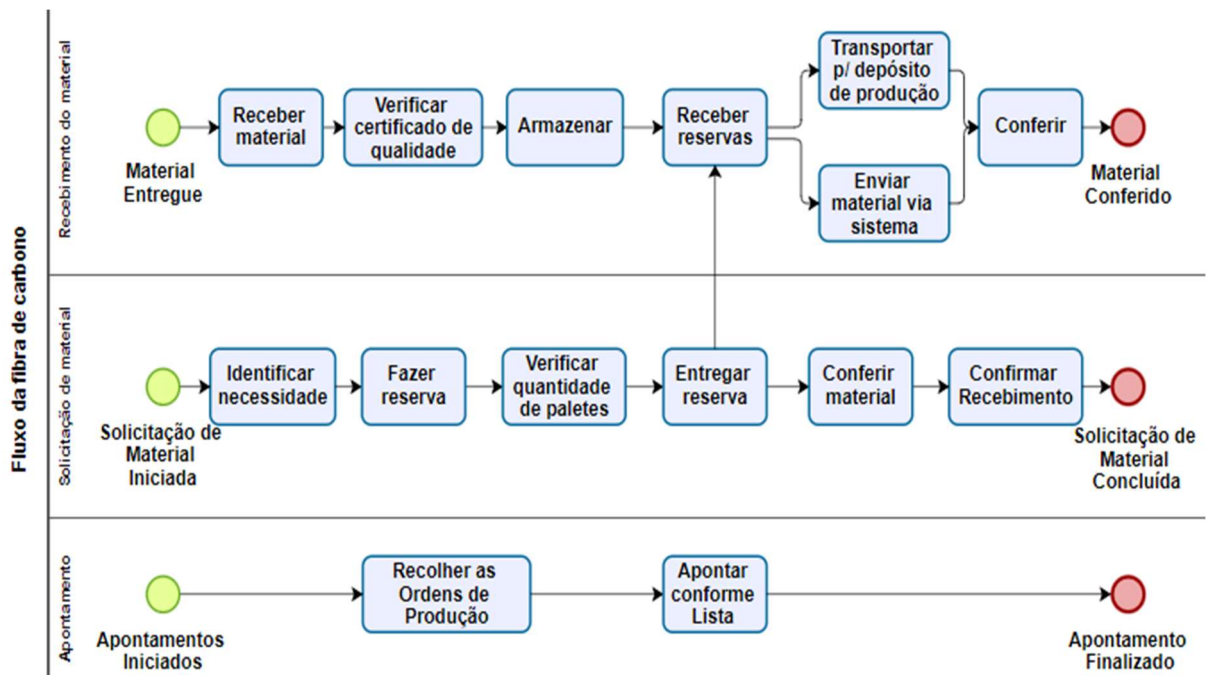


Fonte: Autora (2021)

Os desvios de valores negativos evidenciam que no sistema há uma quantidade maior do material do que o encontrado no físico. O oposto ocorre com desvios de valores positivos, que indicam haver mais material no físico do que no sistema. Pode-se perceber que no geral não há um padrão de desvios, o que pode evidenciar que há oportunidades nas contagens ou no registro de consumo desse material.

Também foram mapeados os processos relacionados ao fluxo da fibra de carbono na fábrica, como mostra a Figura 23.

Figura 23 – Mapeamento do Fluxo de Fibra de Carbono



Fonte: Autora (2021)

Ao chegar na fábrica, o material era recebido pelo conferente do almoxarifado, onde era conferido a nota fiscal e o certificado de qualidade, onde este era enviado para arquivamento no laboratório. O certificado de qualidade traz informações acerca das especificações do produto, como peso, metragem, composição química, entre outras informações. Após as conferências iniciais, o produto era estocado.

O responsável por solicitar o material para o processo produtivo era o Controlador de Produção, que verificava a necessidade de acordo com a programação de produção, e solicitava a quantidade de fibra de carbono necessária, sempre verificando se havia espaço no chão de fábrica para receber esse material. Os pedidos também deveriam ser feitos em quantidades que correspondiam a paletes completos, mesmo que excedessem a quantidade necessária. Essa verificação também deveria ser feita pelo controlador, e após fazer a reserva, esta era entregue ao almoxarifado.

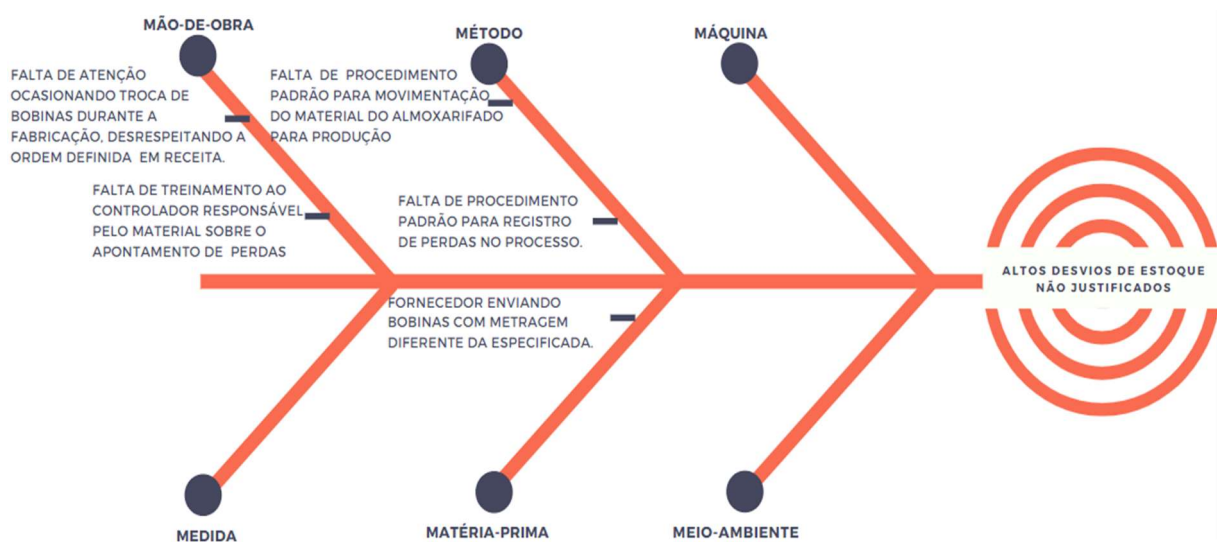
No almoxarifado, após receber a reserva, havia a separação do material, que era levado até a laminação correspondente. Após a conferência feita pelo controlador do material que efetivamente chegou no físico, deveria ser aceito o material no depósito sistêmico. Ao término do processamento do material, onde eram registradas em OPs todas as bobinas que foram utilizadas, o controlador recolhia os

registros e fazia apontamento nas ordens de produção de acordo com o que sugere a Lista Técnica (LT) do kit processado (Sucção ou Pressão), e adicionando apontamentos relacionados a perdas ou retrabalhos.

4.3 Análise do Problema

Para analisar o problema, inicialmente foi organizado um momento para um *brainstorming*, onde foram chamados representantes das principais áreas envolvidas (laboratório, almoxarifado, produção), com o objetivo de levantar possíveis causas da falta de acuracidade do material, e da dificuldade de padronização de informações. Os dados foram organizados em um Diagrama de Causa e Efeito, como mostra a Figura 24.

Figura 24 – Diagrama de Causa e Efeito de Falta de Acuracidade de Fibra de Carbono



Fonte: Autora (2021)

Das possíveis causas levantadas, duas foram associadas a mão-de-obra. A primeira diz respeito a mudança da ordem de corte das bobinas. Essa ordem é definida pelo setor de Engenharia de Processos, conforme o exemplo da Figura 25, que tem como intuito a utilização ótima das bobinas, reduzindo ao máximo as sobras do processo, denominadas na receita de “*Offset*”, chamadas também de Consumo B.

Figura 25 – Receita de Kit PS

RECEITA DE CORTE - KIT PS							
RECEITA	SEÇÃO	NÍVEL	Nº BOBINA	METRAGEM BOBINA	CORTE (mm)	OFFSET (mm)	SITUAÇÃO
O2 - PRESSURE SIDE	P1	1	1	237	64.281	-	
O2 - PRESSURE SIDE	P1	2	1	237	61.425	1.050	
O2 - PRESSURE SIDE	P1	3	1	237	58.170	1.450	
O2 - PRESSURE SIDE	P1	4	1	237	51.865	3.900	
RECEITA	SEÇÃO	NÍVEL	Nº BOBINA	METRAGEM BOBINA	CORTE (mm)	OFFSET (mm)	SITUAÇÃO
O2 - PRESSURE SIDE	P1	5	2	212	47.110	1.750	
O2 - PRESSURE SIDE	P1	6	2	212	35.003	1.100	
O2 - PRESSURE SIDE	P2	1	2	212	64.281	-	
O2 - PRESSURE SIDE	P2	2	2	212	61.425	1.050	
RECEITA	SEÇÃO	NÍVEL	Nº BOBINA	METRAGEM BOBINA	CORTE (mm)	OFFSET (mm)	SITUAÇÃO
O2 - PRESSURE SIDE	P2	3	3	193	58.170	1.450	
O2 - PRESSURE SIDE	P2	4	3	193	51.865	3.900	
O2 - PRESSURE SIDE	P2	5	3	193	47.110	1.750	
O2 - PRESSURE SIDE	P2	6	3	193	35.003	1.100	

Fonte: Autora (2022)

Ao modificar a ordem das bobinas na receita, o *Offset* poderia aumentar, trazendo perdas maiores do que as previstas. O que leva ao segundo ponto citado em “mão-de-obra”: a falta de treinamento dos colaboradores referente aos apontamentos em caso dessas trocas.

Se na ordem de produção for sinalizado que o consumo respeitou a receita quando na verdade houve troca na sequência que gerou maiores perdas, o apontamento no sistema respeitará o que for registrado na OP, gerando uma diferença de saldo entre o que realmente sobrou de material no físico e o que o sistema mostra.

Os colaboradores não sabiam a maneira correta de registrar isso nas OPs, pois não havia padronização das justificativas e havia falta de troca de informações entre os turnos.

Durante o *brainstorming*, foi relatado que inúmeras vezes o almoxarifado levava para a produção uma quantidade de material diferente da que era enviada via sistema. Quando o erro era percebido, havia a correção, mas nem sempre essa análise era feita, deixando o processo passivo a informações incorretas e divergências entre físico e sistema. Sobre o assunto, ao questionar o responsável pelo envio das bobinas do almoxarifado para produção, o mesmo relatou que ele enviava os paletes que estavam mais acessíveis, mesmo que não correspondesse a quantidade solicitada.

Os operadores de produção também relataram que por muitas vezes as bobinas vinham menor do que o especificado, fazendo com que fosse necessário cortar outra bobina, gerando uma perda maior na bobina que veio menor. Por exemplo, uma bobina de 237m veio com 232m (5m a menos do que o especificado), de acordo com a Figura 25, ela conseguiria cortar apenas os 3 primeiros níveis da seção P1, onde sobriariam 48,124m, insuficiente para cortar o nível 4, sendo necessário pegar outra bobina para esse corte.

Esses casos não eram informados para o Laboratório de Qualidade, setor responsável pelas tratativas nesse tipo de situação. O que também dificultava o controle sobre o real consumo, já que não havia indícios nas OPs sobre esses casos.

Para as cinco causas listadas na Figura 24, foram abertas ações para solucionar os problemas detectados.

4.4 Plano de Ação

Para a definição do plano de ação, foi utilizada a ferramenta 5W1H, como mostra o Quadro 6.

Quadro 6 – 5W1H (continua)

O que	Porque	Como	Quando	Onde	Quem
Definir padrão de apontamentos de perdas	Para facilitar os registros e acompanhamento de perdas	Listar os diversos motivos de perdas já vivenciados junto com os operadores, padronizar o registro para cada ocasião	15/04/21	Gemba	PPCP, Controlador de Produção e Operador de Produção
Treinar controladores em como fazer os apontamentos das perdas não previstas	Para padronizar a maneira que todos fazem os apontamentos e prepará-los para os diversos tipos de perdas não previstas.	Entrar em contato com os gestores de produção, e treinar as pessoas que eles indicarem para serem multiplicadores. O treinamento consistirá em como fazer os apontamentos, focando no registro de perdas.	Entre os dias 19/04/21 e 23/04/21	Via Teams	Representante PPCP

Quadro 6 – 5W1H (continuação)

Testes de metragem das bobinas pelo laboratório de qualidade na chegada do material.	Para garantir que as bobinas estão de acordo com o que há no certificado enviado pelo fornecedor.	Ao chegar o material, retirar uma bobina de cada lote e cortar um metro de cada, pesar os pedaços para descobrir quantos kgs há em um metro do material. Tendo posse dessa informação, pesar o restante da bobina e dividir pelo peso de um metro, chegando então à medida da bobina.	Imediatamente (próximo recebimento de material)	Almojarifado	Analista de Laboratório
Pallets entregues com bobinas na ordem estipulada em receita.	Diminuição da probabilidade de troca da ordem das bobinas, agilidade na reposição da máquina e diminuição de movimentações de pallets.	Negociar com o fornecedor para que seja feito o envio dos pallets já na ordem especificada em receita.	03/05 a 07/05	Via Teams	Analista de Suprimentos
Contagem diária do material	Por ser um material de alto valor, controlá-lo diariamente aumentaria a probabilidade de detecção de divergências e suas investigações.	Contagem diária de ambos os depósitos e de todos os códigos de fibra de carbono. Consolidação em planilha eletrônica e <i>report</i> diário para as áreas envolvidas.	Imediatamente	Gemba	Controlador de Produção

Fonte: Autora (2021)

Para cada causa relatada no Diagrama de Causa e Efeito da Figura 24 foram desenvolvidas ações visando promover a padronização dos processos envolvendo o material fibra de carbono.

Iniciando com a padronização dos registros e dos apontamentos feitos pelos operadores e controladores de produção, respectivamente.

Para verificar a quantidade recebida pelo fornecedor, a ação sugerida foi a de testes internos por amostragem das bobinas. Podendo ser comparado com certificado de qualidade enviado pelo fornecedor e tomando as ações cabíveis antes mesmo que bobinas fora do tamanho especificado cheguem na produção, evitando retrabalho.

Para o problema de troca de bobina de acordo com a receita, foi levantada a possibilidade de trazer diretamente do fornecedor paletes já com bobinas organizadas na ordem que deverão ser cortadas.

Foi sugerido também o controle diário desse material, já que possui um grande valor agregado e pelo seu histórico de falta de acuracidade.

4.5 Ação

Antes do início das ações citadas no plano de ação, todos os estoques foram ajustados no sistema para que houvesse mais assertividade e um acompanhamento melhor da eficiência do estudo.

Para a padronização do campo texto dos apontamentos, foram listadas junto aos operadores as principais causas de perda no processo. Os motivos citados foram: quebra de chanfro; bobina menor que a especificada e troca da ordem da bobina de acordo com receita. Para que o mapeamento desses eventos não fosse perdido, foi decidido que para todas as perdas o campo texto deveria iniciar com a letra "P", seguida de um traço e o motivo da perda. O material utilizado para retrabalhar o que foi perdido, deveria iniciar com a letra "R", seguido também pelo motivo da perda.

Para o caso de bobinas menores que só são identificadas no processo produtivo, foi alinhado o acionamento imediato do laboratório de qualidade. Este deve colher os dados referente a bobina, verificar a quantidade faltante e abrir uma RNC (Relatório de Não Conformidade), registrando todo o acontecido para que os custos referentes a retrabalhos e perdas gerados por esse fato sejam cobrados ao fornecedor. Para essa situação, o apontamento deve ser feito como o padrão, adicionando o número da RNC associada. Todos os pontos citados foram passados para os controladores de produção, em um treinamento de 20 minutos de duração.

Para os testes de metragem das bobinas, foi decidido que seria feito através de pesagem, já que possuem uniformidade nas suas dimensões o que tornou coerente utilizar esse método.

Foi cortado 1 metro de uma bobina e pesado em seguida. Depois todo o restante da bobina também foi levado à balança. Ao dividir o peso total pelo peso de

um metro, foi possível chegar à quantidade aproximada do tamanho da bobina. Foram acompanhados os testes de um carregamento que trazia três lotes distintos, nos quais os resultados se encontram na Tabela 4:

Tabela 4 – Teste de Metragem de Bobinas Por Amostragem

LOTE	METRAGEM (m)	BOBINA	PESO DE 1 METRO (kg)	PESO TOTAL (kg)	METRAGEM PELO PESO (m)	PERCENTUAL DE DESVIO (%)
0000010378	193	1	0,234	45,238	192,9156	0,04%
		2	0,227	44,792	187,9394	2,62%
0000010385	212	1	0,231	48,948	211,6221	0,18%
		2	0,225	47,533	210,7898	0,57%
0000010387	237	1	0,230	53,576	232,7407	1,80%
		2	2,351	54,171	230,4168	2,78%

Fonte: Autora (2022)

Levando em consideração as sobras inerentes ao processo, que estão entre 1 e 3 metros dependendo da metragem da bobina, nenhuma bobina de 237 metros e nem a bobina 2 de 193 metros estariam aptas a serem levadas para corte, pois sua maior sobra prevista em receita é de 3,9 metros, e segundo a tabela, a diferença entre o que foi medido ultrapassa esse valor.

Em situações assim foi alinhado para que seja aberto de imediato uma RNC para que seja solicitada a troca de todo o lote ou o reembolso das perdas que foram causadas no processo por conta do material incompleto.

Para a quarta ação, foi realizado um *benchmarking* com outro projeto na mesma empresa. Nesse projeto também é utilizada a fibra de carbono, com outras especificações, mas para fins semelhantes. Em conversa com os colaboradores que atuam na máquina de corte nesse projeto, foi relatado que não há indícios de troca de bobinas em seus processos, pois estas já chegam em paletes organizadas na ordem que devem ser cortadas, não necessitando de muitas movimentações próximo a máquina.

Foi levantado junto ao setor comercial a possibilidade de conversar com o fornecedor, que é o mesmo para ambos os projetos, para que as bobinas já fossem enviadas nas ordens das receitas também para o Projeto X. O analista responsável afirmou que levantaria a possibilidade, porém sem retorno imediato.

Na última ação foi definida uma pessoa para contar diariamente o material, e investigar caso haja alguma divergência na consolidação. As contagens deverão ser reportadas diariamente para os gestores do setor de PPCP e de Produção.

4.6 Verificação

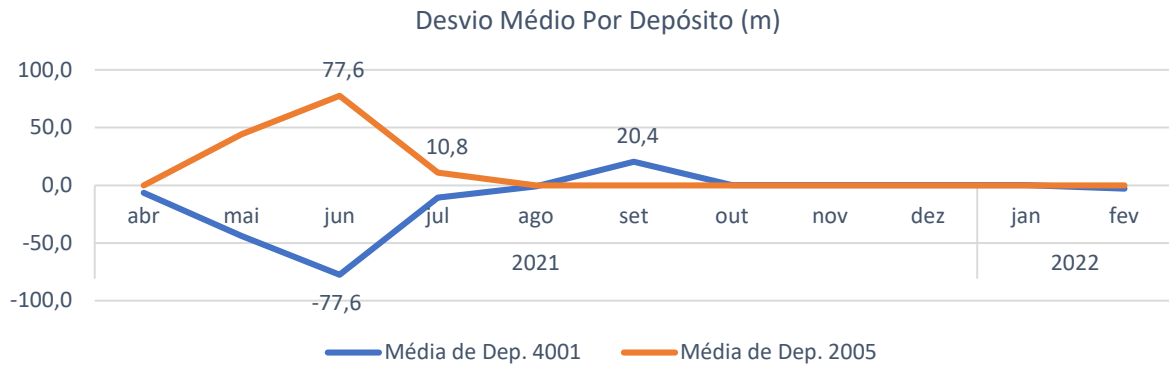
Para verificar se as ações foram efetivas, os principais parâmetros utilizados foram o acompanhamento da acuracidade do material nas contagens diárias e uma breve entrevista realizada com os operadores e o controlador de produção para que além dos desvios de estoque, também fossem verificados a qualidade percebida pelos colaboradores na melhoria de todo o processo.

A Figura 26 mostra o comportamento da acuracidade por depósito. Em abril de 2021 todos os estoques foram ajustados, igualando então o valor sistêmico e físico. Nos meses de maio, junho e julho houve movimentações de fibra de carbono indevidamente entre as laminações, onde o controlador não foi informado, o que ocasionou a não transferência sistêmica do material e conseqüentemente o desvio apresentado.

Ao detectar esse problema foi aberto um plano de ação. Para transferências entre laminações, o material só seria liberado com assinatura de um protocolo, informando o código do material, quantidade e responsável pela solicitação.

O desvio positivo ocorrido em setembro no depósito 4001 é referente a um erro na contagem, devidamente atualizado no dia seguinte.

Figura 26 – Desvio Médio de Fibra de Carbono por Depósito



Fonte: Autora (2022)

Para a entrevista com os colaboradores, foram desenvolvidas duas perguntas relacionadas aos objetivos desse trabalho, para melhor identificar a percepção dos envolvidos sobre a melhoria do processo. As perguntas estão evidenciadas abaixo:

1. Você percebeu melhorias na sua rotina de trabalho com as ações implementadas através do MASP?
2. As informações sobre fibra de carbono estão mais claras dentro do processo?

Para que fosse mantida a flexibilidade das respostas, mas sem muita subjetividade, os colaboradores foram instruídos a responder de acordo com a escala de Likert, como exposto no Quadro 7.

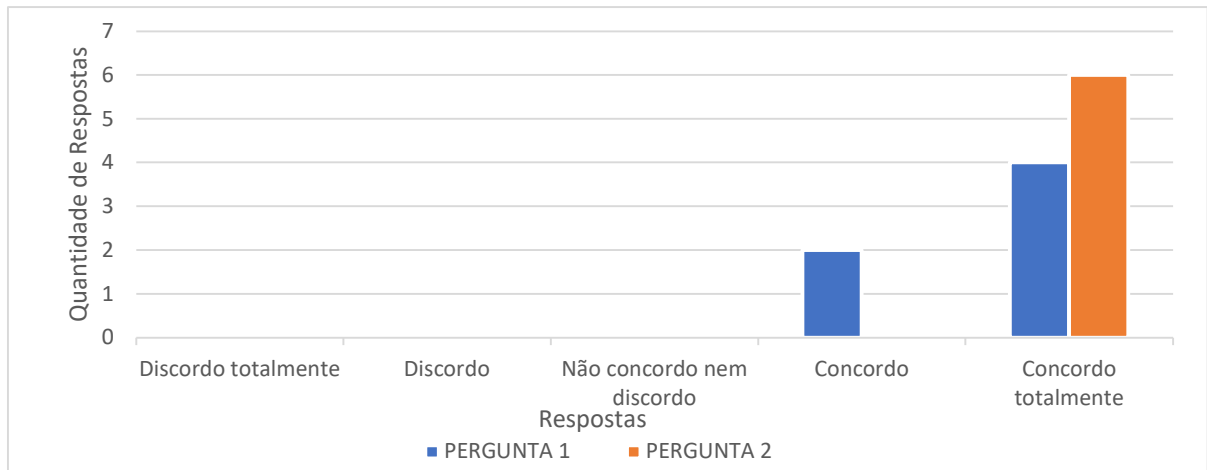
Quadro 7 – Padrão de Respostas para a Entrevista

Número	Descrição
1	Discordo totalmente
2	Discordo
3	Não concordo nem discordo
4	Concordo
5	Concordo totalmente

Fonte: Autora (2022)

Foram entrevistados três operadores e um controlador (nível operacional), um líder e um coordenador (nível de gestão). A Figura 27 ilustra o comportamento das respostas dos entrevistados.

Figura 27 – Demonstrativo do Resultado da Entrevista



Fonte: Autora (2022)

Para a primeira pergunta, dois colaboradores que possuem cargos de gestão responderam “Concordo”, evidenciando que houve a percepção de melhoria nas suas rotinas, porém não concordavam totalmente. Já os colaboradores de nível operacional concordaram totalmente com a percepção de melhoria nas suas rotinas.

Para a segunda pergunta, todos os entrevistados concordam totalmente que as informações estão mais claras e possuem um acesso mais fácil.

4.7 Padronização

Todos os processos foram devidamente padronizados, os profissionais envolvidos foram treinados e todos os POPs (Procedimento Operacional Padrão) foram devidamente registrados e validados pelos setores envolvidos, juntamente com o time de Excelência Operacional.

4.8 Conclusão

O MASP trouxe resultados positivos que puderam ser verificados através de acompanhamento diário e auxílio de todos os envolvidos no processo produtivo.

A ação referente a negociar com fornecedor a entrega das bobinas em ordem estipulada em receita não foi concluída. Segundo o Analista de Suprimentos responsável pelo abastecimento desse material, não foi possível entrar em um acordo com o fornecedor sem que fosse necessário aumentar o preço do produto. Com esse

fato, a metodologia foi implementada e 80% de suas ações foram concluídas e bem-sucedidas.

O novo fluxo do material se configura de acordo com o Apêndice A. No fluxo de recebimento do material, após a verificação do certificado de qualidade emitido pelo fornecedor, há o teste de metragem das bobinas. Caso estas sejam aprovadas, o fluxo permanece de armazenamento e envio para a produção permanece o mesmo. Em caso de reprovação, as bobinas devem ser segregadas, seguido da abertura de RNC e início de tratativas com o fornecedor para ressarcimento das perdas decorrentes das bobinas menores.

Não houve alterações nas atividades relacionadas a solicitação de material para a produção. No fluxo de controle, todos os apontamentos passaram a serem realizados de acordo com o que está registrado nas OPs, é feita uma análise de ordens para identificar possíveis pendências de apontamentos. Em seguida deve acontecer a contagem do material no físico e sua consolidação, que consiste em verificar se há divergência entre estoque físico e o que consta no SAP.

Caso não sejam encontradas divergências de estoque, um relatório deve ser emitido para os gestores responsáveis. Porém se for verificado alguma divergência, antes de enviar o relatório, deve-se fazer uma recontagem, analisar todas as transferências (tanto entre almoxarifado e produção, quanto entre depósitos de produção), deverá ser refeita a análise de ordens e o Líder de Produção deve ser acionado para investigar a situação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E TRABALHOS FUTUROS

Durante a execução do presente trabalho foi realizada a análise crítica do processo produtivo de fabricação dos kits pultrudado, proposta nova sistemática de controle do processo e avaliado que, com a implementação das intervenções propostas, os desvios de estoque, que eram, em média, da ordem -88,76% de divergência entre as informações da metragem física das bobinas e metragem registrada no ERP, passaram a 0% em média nos meses após a implantação do novo método de trabalho.

Em síntese, para chegar às ações propostas nas intervenções e melhorias foram realizadas as atividades de:

- Mapeamento do fluxo do material antes da implementação do MASP;
- Descrição das etapas da implementação do método no fluxo do material;
- Treinamento do pessoal e implantação dos novos métodos de trabalho;
- Quantificação dos benefícios do uso da ferramenta no contexto da empresa, os ganhos financeiros e em eficiência.

Com a melhoria nos controles do processo de fabricação, a detecção de eventuais desvios por motivos quaisquer passou a ser visível aos gestores do processo, como no caso de Abril/2022 onde houve remanejamento de bobinas entre galpões. Tal nível de controle do processo facilita na tomada de decisão e treinamento dos colaboradores visando melhoria contínua do desempenho do processos de trabalho e permitindo mensurar ações específicas para desenvolvimento dos fornecedores.

Aplicando as ferramentas da qualidade durante as etapas da MASP, observou-se que o principal motivo para a falta de acuracidade da fibra de carbono era o fato de que as bobinas estavam chegando na fábrica menores do que a especificação, isso não estava sendo mapeado e os controles não estavam padronizados. Através desse estudo de caso, foi possível perceber que ações com baixa complexidade e de baixo custo foram suficientes para organizar a maneira como as informações estavam sendo transmitidas e a padronizar o controle dos processos.

Como resultados obtidos, foram mensurados os desvios nos registros de estoque, que chegavam a R\$1 milhão de divergência, hoje tendem a zero e passam por monitoramento diário, a adoção das novas práticas no setor da produção, onde o trabalho foi desenvolvido, bem como os impactos positivos em outros setores como o próprio setor da qualidade, evidencia que as análises feitas durante o MASP foram efetivas para encontrar as causas raízes dos problemas, treinar e conscientizar os colaboradores e implementar as ações com eficácia.

De acordo com a pesquisa realizada após a implantação, para os envolvidos no processo produtivo que utiliza a fibra de carbono, as ações apresentaram impacto positivo em suas rotinas de trabalho, podendo-se concluir que o MASP trouxe benefícios tanto quantitativos como qualitativos para o ambiente analisado.

Qualitativamente, foi possível observar a grande receptividade dos setores envolvidos com relação as ações sugeridas, nos níveis operacional, tático e estratégico.

Quantitativamente a acurácia entre a metragem das bobinas constante nos depósitos da produção e nos registros do SAP, passaram de divergência de registro superiores a 80% para 0% em média, na divergência entre os dados da produção e do almoxarifado nos meses após a implantação.

Como limitações do presente trabalho, ressalta-se que o escopo foi limitado a melhoria de apenas um dos processos produtivos, com área de atuação limitada à área de produção. Apesar disso, já houve desdobramentos positivos em áreas correlatas, como no laboratório de qualidade e no almoxarifado, o que já é um indício que demonstra a viabilidade em buscar metodologias que permitam uma melhoria sistêmica e abrangente à toda organização.

Não foi possível ainda neste estudo mensurar o resultado financeiro por inacessibilidade a esse tipo de dados da empresa, já que só houve acesso aos dados da produção. Porém, por todo o exposto, com as intervenções e melhorias nos controles e treinamentos realizados a partir da implementação do MASP, aplicado ao fluxo do material fibra de carbono, a acuracidade do material e seu fluxo de informações foi melhorada significativamente.

Para análises futuras, é sugerida a revisão constante do plano de ação utilizado nesse trabalho para se adequar à realidade do fluxo do material vigente. Principalmente porque, atualmente, a empresa trabalha com metragens de bobinas distintas daquelas do momento de execução deste estudo. Por isso sugere-se estudar e analisar novamente para as novas metragens de bobinas.

Recomendamos outros trabalhos para dar continuidade na evolução dos processos produtivos da organização focando em oportunidades de redução de desperdícios e redução do lead time de produção em intervenções futuras.

Também seria interessante buscar uma abordagem metodológica ampliada partindo da Gestão de Processo para uma Gestão Por Processos de Negócio, como forma a buscar melhoria sistêmica para a organização como um todo, abrangendo os demais processos além da fabricação das pás, e replicando o sucesso de treinamento de equipes especializadas e estabelecimento de pontos focais em cada área para que as práticas de melhoria contínua sejam melhor disseminadas.

REFERÊNCIAS

ABPMP. **Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento. BPM CBOK VERSÃO 4.0**, 2020.

ACCIOLY, Felipe; AYRES, Antonio de Pádua Salmeron; MIRANDA, Alexandre. **Gestão de estoques**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fgv Editora, 2019.

AIACHE, Romilson Rangel. **Administração de Materiais: gestão de estoques**. Gama, DF: UNICEPLAC, 2021

ALMEIDA, Lucas da Costa; SALLES, Sérgio Augusto Faria; CARVALHO, Rafael Ladeira; MORAIS, Aline Sardinha Cordeiro; SILVA, Simone Vasconcelos. 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 - 175, 2019.

ALVES, Rosangela; KINCHESCKI, Geovana Fritzen; SILVA, Viviane Regina; VECCHIO, Humberto Pereira; OLIVEIRA, Claudio Ladeira; CANCELIER, Mikhail Vieirade Lorenzi. Aplicabilidade da Matriz GUT para identificação dos processos críticos: O estudo de caso do departamento de direito da Universidade Federal de Santo Catarina. *In*: Colóquio Internacional de Gestão Universitária, 17, 2017, **Anais** [...] Mar del Plata, Argentina, 2017. Disponível em:<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/181033/101_00160.pdf?squence=1&isAllowed=y>. Acesso em 12 de outubro de 2021.

ANA, Marcio de Freitas Santa. A Curva ABC na Gestão de Estoque. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.5. 2021.

ANDRADE, Ronan Sarkis de; RODRIGUES, Adriano. Implementação da Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) para Redução de Perdas em Empresas Manufatureiras. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 15, n. 1, p.73-82, 2017.

ANEEL. **Usinas eólicas correspondem a 83% do acréscimo de potência no primeiro semestre de 2021**, 2021. Disponível em<https://www.aneel.gov.br/sala-de-imprensa-exibicao-2/-/asset_publisher/zXQREz8EVIZ6/content/usinas-eolicas-correspondem-a-83-do-acrescimo-de-potencia-no-primeiro-semester-de-

2021/656877?inheritRedirect=false&redirect=http:%2F%2Fwww.aneel.gov.br%2Fsal-a-de-imprensa-exibicao-2%3Fp_p_id%3D101_INSTANCE_zXQREz8EVIZ6%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dnormal%26p_p_mode%3Dview%26p_p_col_id%3Dcolumn-2%26p_p_col_pos%3D1%26p_p_col_count%3D3>. Acesso em 17 de outubro de 2021.

ANTÓNIO, Nelson Santos; TEIXEIRA, António; ROSA, Álvaro. **Gestão da Qualidade**: de Deming ao modelo de excelência da EFQM. 2.ed. Portugal: Edições Sílabo, 2016.

ARRAES, Beatriz Sampaio; BOAS, Carlos Vagner Fernandes Vilas; SOUZA, Lara de; SANTOS, Larissa Virginio dos; SILVA, Antonio Suerlilton Barbosa da. Princípios de Deming aplicados a uma empresa do ramo alimentício: Estudo bibliográfico. **Revista Científica da FEPI**, Minas Gerais, p.1 – 8.

ASCENÇÃO, Thuane Souza Ferreira. **Aplicação das Ferramentas da Qualidade na Avaliação de Desvios na Indústria Farmacêutica**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Tecnologia Industrial Farmacêutica), Fundação Oswaldo Cruz –FIOCRUZ, Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br>>. Acesso em: 12 de outubro de 2021.

ATLAS EÓLICO DA BAHIA. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação. Disponível em: <<http://www.secti.ba.gov.br/>>. Acesso em 12 de outubro de 2021.

ARRUDA, Henrique José de; GOMES, Kelly Cristina Alves Lino. Qualidade e Produtividade: Um Estudo de Caso na Empresa Sonergia. **E-FACEQ: revista dos discentes da Faculdade Eça de Queirós**, v. 3, n. 3, 2014. Disponível em <<http://www.faceq.edu.br/e-faceq>>. Acesso em 10 de dezembro de 2021.

AYRES, Marcos Aurélio Cavalcante. Folha de Verificação: Aplicabilidade Desta Ferramenta no Serviço de Higienização Hospitalar. **Revista Humanidades e Inovação**, v.6, n.13, 2019. Disponível em <<https://revista.unitins.br/index.php/humanidadeseinovacao/article/view/1178>>. Acesso em 11 de outubro de 2021.

BANNISTER, Damian. **Materials technology for the wind energy market**. JEC Group. 2008. Disponível em: <<https://www.jecomposites.com/news/materials-technology-for-the-wind-energy-market/>>. Acesso em 05 de janeiro de 2022.

BRAGA, Neisson Eurípedes. BORGES, Fernando Hagihara. A Utilização da Metodologia MASP: Estudo de Caso em uma Indústria do Setor de Autopeças Automotivas. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 9, 2019. **Anais** [...] Paraná, 2019. Disponível em <<https://aprepro.org.br/combrepro/2019/anais/>>. Acesso em 04 de outubro de 2021.

BRITTO, Eduardo. **Qualidade Total**. Cengage Learning Brasil, 2015.

BUENO, Alexandre; PEREIRA, Julio Cesar; DOMICIANO, Nilmar; PEREIRA, Larita de Fátima S.; RODRIGUES, Fabio de Araujo; GERIBELLO, Renato Sabino; AMARANTE, Mayara dos Santos. Sistemas de Controle de Qualidade: Introdução da Metodologia Zero Defeito na Fabricação de Embalagens. **Revista Pesquisa e Ação**, v.4, n.2, 2018. Disponível em: <<https://revistas.brazcubas.br/index.php/pesquisa/article/view/520>>. Acesso em 24 de setembro de 2021.

BURATTO, Daniely Dall'Agnol; ALVES, Reciane Horne Correia Tonon. Aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para Redução de Perdas de Produto Acabado na Linha de Empacotamento em uma Fábrica de Batata Frita. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, Paraná, ed.9, p.30-46.

CAMPOS, Maxdavid Oliveira. **Estudo Comparativo de Pás para Aerogeradores de Grande Porte Fabricadas em Materiais Compósitos Reforçadas com Fibra de Carbono ou Fibra de Vidro**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/12818/1/EstudoComparativoP%C3%A1s_Campos_2013.pdf>. Acesso em: 16 de outubro de 2021.

CAMPOS, Vicente Falconi. **Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Nova Lima - MG. INDGTecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CAVALLARI, Silvio José; SILVA, Gilberto Andrade; LONGATTO, Julio César.

SILVEIRA, Thiago Gabriel. Aplicação Das Ferramentas Da Qualidade Para Diminuição Dos Refugos No Processo Produtivo: Um Estudo De Caso Aplicado Na

Indústria De Autopeças. **Intellectus Revista Acadêmica Digital**, v.62, n.1, 2020. Disponível em < <http://www.revistaintellectus.com.br/artigos/71.879.pdf>>. Acesso em 10 de dezembro de 2021.

CHIAVANETO, Idalberto. **Introdução à Teoria Geral da Administração**. 7.ed. São Paulo: Elsevier Editora, 2004.

CORREA, Helen Bruna dos Santos; MARTINS, Taynara Regiane Franca. Aplicação da Metodologia MASP na Melhoria de Processos em um Correspondente Bancário. *In*: Simpósio de Engenharia de Produção – SIMEP, 8, 2020. **Anais** [...] Pernambuco, 2020. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/8simep/250906-APLICACAO-DA-METODOLOGIA-MASP-NA-MELHORIA-DE-PROCESSOS-EM-UM-CORRESPONDENTE-BANCARIO>>. Acesso em 04 de outubro de 2021.

CORTADA, Antonio Celso Hunnicutt. **Implantação de um Sistema de Gestão da Qualidade Através do MASP**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/264040>>. Acesso em: 06 de outubro de 2021.

CRUZ, Nathália Ferreira Silva; FIACO, Juliana Luiza Moreira Del. Descrição do Uso do Fluxograma como Ferramenta de Administração: Um Estudo de Caso Prático. **Revista Acadêmica dos Cursos de Administração e Ciências Contábeis**, v. 3 n. 1, p. 52-57, 2021.

CUNHA, Ícaro Guilherme Felix; MOREIRA, Rayane Henriques; BARBOSA, Aline Gabriela da Silva; BAËTA, Laís Fortes; PEREIRA, Ana Luiza Cordeiro. A análise de KPIs de uma Operadora Logística: um Estudo de Caso no Setor Ferroviário. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 39, 2019. **Anais**[...] São Paulo, 2019.

ESCHER, Alana Maria. A Importância da Acuracidade na Gestão de Estoque em uma Empresa Fabricante de Brinquedos Pedagógicos. **II Encontro de Pesquisa em Negócios**. Paraná, 2020.

FERNANDES, Guilherme Siqueira; ARAUJO, Matheus Soares; OLIVEIRA, Rodrigo Dourado. **A importância do inventário cíclico para aumento da acuracidade do estoque**. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnólogo em Logística.

Faculdade de Tecnologia de Jundiaí - “Deputado Ary Fossen”. Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza. Jundiaí. 2020.

FIGUEIREDO, André Luiz Maciel; ENDO, Gustavo Yuho; SANTOS, Lechan Colares; PASCHOALOTTO, Marco Antonio Catussi; LUCION, Eric Vinicius. **Aplicação das Ferramentas de Gerenciamento e Controle de Estoque em uma Distribuidora de Autopeças**. Vol. 5. N. 15. SADSJ, 2020.

FIGUEIREDO, Wiguison Gabriel Santos. **Aplicação da Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) em uma Linha de Produção de Escapamentos do Ramo de Duas Rodas no PIM**. 2021. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica). da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Manaus, 2021.

Fontes de energia renováveis representam 83% da matriz elétrica brasileira.

Governo Federal, Distrito Federal, 21 de janeiro de 2020. Disponível em:

<<https://www.gov.br/pt-br/noticias/energia-minerais-e-combustiveis/2020/01/fontes-de-energia-renovaveis-representam-83-da-matriz-eletrica-brasileira>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

GAIGHER, Hitalo Antunes; FERONI, Rita de Cassia. Aplicação da Metodologia de Análise e Resolução de Problemas (MASP) em uma Indústria Montadora Automotiva. **Brazilian Journal of Production Engineering**, v.7, n.5, p.183-193, 2021.

GANTE, Ángela Guadalupe Canto; GONZÁLEZ, Wadi Elim Sosa; ORTEGA, Jaime Bautista; CASTILLO, Judith Escobar; FERNÁNDEZ, Alberto Santillán. Escala de Likert: Una alternativa para elaborar e interpretar un instrumento de percepción social. **Revista de la Alta Tecnología y Sociedad**, v. 12, n. 1, p. 38-45, 2020.

GONÇALVES, Elisa Pereira. Iniciação à pesquisa científica. Campinas, SP: **Editora Alínea**, 2001.

GONÇALVES, Helder Ricardo Domingues. **Gestão da Manutenção na Indústria 4.0**. 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Instituto Politécnico de Setúbal, Portugal, 2020.

GREEF, Ana Carolina; FREITAS, Maria do Carmo Duarte. Fluxo enxuto de informação: um novo conceito. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.17, n.1, p.37-55, jan./mar. 2012.

GWEC. **GLOBAL WIND REPORT**. 2021. Disponível em <<https://gwec.net/global-wind-report-2021/>>. Acesso em 17 de outubro de 2021.

HERMOGENES, Lucas Ramon dos Santos; SANTOS, Marcos do; WALKER, Rubens Aguiar. Utilização do Diagrama de Ishikawa como Ferramenta de Análise da Causa Raiz do Alto Índice de Perdas em uma Indústria de Plásticos do Rio de Janeiro. *In*: Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha, 19, 2019. **Anais [...]**. Disponível em: <<https://www.marinha.mil.br/spolm/spolm2019>>. Acesso em 25 de setembro de 2021.

IKEDA, Ana Akemi; VELUDO-DE-OLIVEIRA, Tânia Modesto. O Conceito De Valor Para O Cliente: Definições E Implicações Gerenciais Em Marketing. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, jun. 2013. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/read/article/view/40685/25877>>. Acesso em 24 de novembro de 2021.

JÚNIOR, Luis Claudio dos Santos Bastos. Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) apoiado no ciclo PDCA: um estudo bibliográfico. **Revista Brasileira de Administração Científica**, v.7, n.1, p.6-13, 2016. Disponível em: <www.sustenere.co/journals>. Acesso em: 25 de setembro de 2021.

JUNIOR, Vicente Carlos de Almeida; OLIVEIRA, Maria Eduarda Conceição Páscoa; MARINHO, Bruna Araujo; SANTOS, Inez Manuele. Aplicação do MASP para solução de problema de ineficiência operacional em Gestão de Materiais: Um estudo de caso em um centro de usinagem. *In*: PEDROSA, Rafael Alves. **Gestão da Produção em Foco**. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2021.p.28-36.

KNECHTEL, Maria do Rosário. **Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada**. Curitiba: Intersaberes, 2014.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da Qualidade**. 1ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2010.

LORENZON, Elias; DIEDRICH, Hélio. Utilização do MAS (Método de Análise e Solução de Problemas) em uma Granja de Suínos. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 11, n. 1, 2019. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas>>. Acesso em 10 de outubro de 2021.

LOUREIRO, João Paulo Borges de; LIMA, Olívia Masako Hanawa; PIRES, Adriana Paiva dos Praseres; SOUSA, Ruthielly de Sá. Aplicação do diagrama de causa e efeito no diagnóstico do elevado consumo de energia: Um estudo de caso nos setores administrativo e de produção da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-açu - CAMTA. **Research, Society and Development**, v. 9, n.10, 2020. Disponível em <<https://www.rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/7953>>. Acesso em 11 de outubro de 2021.

LOZADA, Gisele.; NUNES, Karina da Silva. **Metodologia Científica**. Porto Alegre: Grupo A, 2019.

MAINARDES, Emerson Wagner; LOURENÇO, Luis; TONTINI, Gerson. Percepções dos Conceitos de Qualidade e Gestão pela Qualidade Total: estudo de caso na universidade. **Revista Gestão.Org**, Portugal, v. 8, n. 2, p. 279-297, mai-ago. 2010.

MANWELL, James; MCGOWAN, John; ROGERS, Anthony. *Wind Energy Explained: Theory, Design and Application*. 1. ed. United States: **John Wiley & Sons Ltd**, 2006. p. 567.

MARQUES, Vanessa. Diferenças entre Gestão por Processos e Gestão de Processos. **Rede Jornal Contábil**, 2019. Disponível em <<https://www.jornalcontabil.com.br/diferencas-entre-gestao-por-processos-e-gestao-de-processos/>>. Acesso em 10 de dezembro de 2021.

MARTIN, Robert; SABATO, Alessandro; SCHOENBERG, Andrew; GILES, Robert; NIEZRECKI, Christopher. Comparison of nondestructive testing techniques for the inspection of wind turbine blades' spar caps. **Wind Energy**. 2018; 21: 980– 996.

MARTINS, Roberto Antonio; NETO, Pedro Luiz de Oliveira Costa. Indicadores de Desempenho para a Gestão pela Qualidade Total: Uma Proposta de Sistematização. **Gestão & Produção**, São Paulo, v.5, n.3, p. 298-311, dez. 1998.

MARTINS, Gilberto de Andrade; THEÓPHILO, Carlos Renato. *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas*. 3 ed. São Paulo: **Atlas**, 2016.

MEIRELES, Thiago de Oliveira; SILVA, Kacilda Teixeira; SÁ, Laisa Lis Fontenele. A importância da adoção do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) utilizando o ciclo PDCA na gestão em serviços de saúde. **Boletim Informativo Geum**, Piauí, v. 5, n. 3, p. 12-22, jul-set. 2014.

MELLO, Mario Fernando de; CUNHA, Luiza Antonia; SILVA, Nilson Josimar da; ARAÚJO, Anderson Cardoso. A importância da Utilização de Ferramentas da Qualidade como Suporte para Melhoria de Processo em Indústria Metal Mecânica – um Estudo de Caso. **Exacta – EP**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 63-75, 2017.

MONACO, Felipe de Faria; MELLO, Adriana Fabricia Machado. A Gestão da Qualidade Total e a reestruturação industrial e produtiva: um breve resgate histórico. **Race, Unoesc**, v. 6, n. 1, p. 7-26, 2010. Disponível em: <<https://portalperiodicos.unoesc.edu.br/race/article/view/395>>. Acesso em 18 de setembro de 2021.

MONTEIRO, Mariana da Silva; FONSECA, Leonardo; CORRÊA, Yuri Ferreira; FERREIRA, Aline; SACRAMENTO, Paulo. Aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) para Redução do Índice de Retorno de Mercadoria em uma Indústria de Frangos para Corte. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 38, 2018. **Anais [...]** disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_259_489_35507.pdf>. Acesso em 03 de outubro de 2021.

MORAES, Bruno Nóbrega. **Proposta para Projeto Aplicativo de Implementação das Ferramentas de Metodologia de Análise e Solução de Problemas – MASP em um Estabelecimento Comercial**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Administração) – Curso de Administração, Centro Universitário de João Pessoa, João Pessoa, 2018.

MOTTA, Mônica Cristina Antonucci de Lima; ALMEIDA, Jhones dos Santos de. Importância dos Indicadores de Desempenho nas Pequenas Empresas. *In*: Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 9, 2019. **Anais [...]**. Disponível em: <http://aprepro.org.br/conbrepro/2019/anais/arquivos/10262019_211052_5db4e53c37aec.pdf>. Acesso em 14 de novembro de 2021.

NEDER, Renato. **Gestão de Processos de Negócio**. Projeto UFMT Popular, Cuiabá, 2021.

NESI, Jessica. **Aplicação do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) em uma Empresa de Fabricação de Panelas de Alumínio**. 2019. Trabalho de

Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Produção) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2019.

NOGUEIRA, Nicole Giansante; GONCALVES, Raphael Sigolo Ruas; CAMPOS, Renato de. Análise da aplicação da gestão por processos em uma seção de uma faculdade pública. **GEPROS**. Gestão da Produção, Operações e Sistemas, Bauru, v.14, n.4, p. 289-309, 2018.

OLIVEIRA, Ingrid Dutra; TROMBINE, Jéssica de Castro. **Utilização do MASP para Identificar Falhas no Layout de uma Empresa Produtora de Fubá: Proposta de um Layout Adequado às Boas Práticas de Fabricação (BPF's)**. Minas Gerais, 2019. Disponível em <<http://repositorio.unis.edu.br/handle/prefix/1202>>. Acesso em 04 de outubro de 2021.

OLIVEIRA, Mariana Schmidt. **Análise de Pás para Aerogeradores de Eixo Horizontal Aplicados à Geração de Microenergia**. 2017. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

ORIBE, Claudemir Yoschihiro. **Quem Resolve Problemas Aprende? A Contribuição do Método de Análise e Solução de Problemas para a Aprendizagem Organizacional**. 2008. Dissertação (Mestrado em Administração), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Educacao_OribeCY_1.pdf>. Acesso em: 14 de novembro de 2021.

PAIM, Rafael; CARDOSO, Vinicius; CAULLIRAUX, Heitor; CLEMENTE, Rafael. **Gestão de Processos: Pensar, Agir e Aprender**. São Paulo: ArtMed, 2011.

PARANHOS, Lidia Raquel Louback; RODOLPHO, Paulo José. Metodologia da pesquisa aplicada à tecnologia. São Paulo: **SENAI SP – Editora**, 2014.

PEREIRA, Priscilla Correia; BARRETO, Leilianne M. T. Silva; LIMBERGER, Pablo Flôres; MENDES, Luiz Filho. Os efeitos da Gestão da Qualidade e da Gestão Ambiental sobre a Vantagem Competitiva: Um Estudo de Múltiplos Casos na Rede Hoteleira de Pipa/RN. **Revista Hospitalidade**, São Paulo, v.15, n.01, p. 27-49, 2018.

PESSÔA, Matheus Henrique Leal. **Ferramentas da Qualidade: Um Estudo de Caso Aplicado a Uma Indústria do Setor Alimentício**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

PICON, André Belasques Ruiz; FILHO, Manoel Gonçalves. Resolução de Problemas e Gestão de Projetos: Proposição de Otimização para o Setor Metalmeccânico Paulista. **Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE**, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 30–47, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufes.br/bjpe/article/view/35821>>. Acesso em: 14 de novembro de 2021.

PONTES, Adriano Mendonça; RODRIGUES, Andrea Häggsträm; GOULART, Nicole Carvalho. Implementação de um Sistema de Gestão da Qualidade Visando Elevar a Qualidade no Atendimento e Gerir com Excelência os Processos Previdenciários do Amazonas. *In*: Seminário de Administração Pública do IDP, 10, 2020. **Anais[...]** disponível em: <<https://portalgt.idp.edu.br/seminarioadmpublica/article/viewFile/327/16>>. Acesso em 19 de setembro de 2021.

PONTES, Carolina Araújo de; PAIVA, Julia Gabriela; SANTOS, Hugo Henrique dos. Aplicação da metodologia de análise e solução de problemas (MASP) na logística de uma empresa do setor agroindustrial. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.10, p.96700-96717, 2021

RODRIGUES, Beatriz Linhares. **Análise da Aplicação do MASP para Redução dos Níveis de Consumo de Matéria-Prima em uma Indústria Fabricante de Pás para Aerogeradores**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

RODRIGUES, Cláudia Medianeira Cruz; ESTIVALETE, Vania de Fátima Barros; LEMOS, Antonio Carlos Freitas Vale de. A Etapa Planejamento no Ciclo PDCA: Um Relato de Experiências Multicasos. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 28, 2008. **Anais [...]** disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_tn_sto_069_496_12017.pdf>. Acesso em 25 de setembro de 2021.

RODRIGUES, Diogo Dinis. **Proposta de um Modelo ANP para Selecionar KPIs na Indústria de Manufatura de Moldes de Prensagem**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial). Universidade Nova de Lisboa, Portugal, 2020.

RUIZ, Phelipe Viana; FONTANINI, Patricia Stella Pucharelli. Investigação Do Fluxo De Materiais Na Construção. *In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído*, 18, 2020. **Anais [...]** disponível em: <
https://www.researchgate.net/profile/Phelipe-Ruiz/publication/345944222_Investigacao_do_Fluxo_de_Materiais_na_Construcao_Civil__Avaliacao_do_Atraso_em_uma_Cadeia_de_Blocos_de_Concreto/links/5fdd1d6e92851c13fe9c3b57/Investigacao-do-Fluxo-de-Materiais-na-Construcao-Civil-Avaliacao-do-Atraso-em-uma-Cadeia-de-Blocos-de-Concreto.pdf>. Acesso em 19 de dezembro de 2021.

SALVADORI, Thais Silvério. **Nova abordagem no método de análise e solução de problemas (MASP)**. Dissertação (Mestrado em Produção) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica e Universidade Federal de São Paulo, São José dos Campos, 2021.

SANTOS, Marília Maria de Oliveira; QUEL, Luis Felipe; VIEIRA, Almir Martins; ROSINI, Alessandro Marco. Indicadores de Desempenho e Engajamento Profissional em Organizações Inovadoras. **R.G.Sec., GESEC**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 192-212, jan-abr. 2019.

SANTOS, Allan Henrique; ALVES, Gisele Rodrigues da Silva; MONTEIRO, José Itamar. **A Aplicabilidade dos KPIs como Vantagem Competitiva na Cadeia de Suprimentos**. X FatecLog. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://fateclog.com.br/anais/2019>>. Acesso em: 07 de setembro de 2021.

SANTOS, Osmildo Sobral dos; PEREIRA, Julio Cesar Silveira; OKANO, Marcelo Tsugio. A Implantação da Ferramentada Qualidade MASP Para Melhoria Contínua em uma Indústria Vidreira. *In: Seminário Eniac*, 4, 2012. **Anais[...]** São Paulo, 2012.

SÁTYRO, Natália Guimarães Duarte; D'ALBUQUERQUE, Raquel Wanderley. O que é um Estudo de Caso e quais as suas potencialidades. **Revista Sociedade e Cultura**, v. 23, 2020.

SCHECHTER, L. A normative conception of value. *Progressive Grocer*, **Executive Report**, p.12-14, 1984.

SECTI. **Atlas eólico da Bahia**. Bahia, 2013. Disponível em: <<http://www.secti.ba.gov.br/>>. Acesso em 12 de outubro de 2021.

SEHNEM, Ezequiel Heinen; KIPPER, Liane Mahlmann; SILVA, Juliana Ipê da; FREITAS, Fábio de; CHOAIRE, Gustavo Trindade. Utilização dos princípios da manufatura enxuta e ferramenta de mapeamento de fluxo de valor para a identificação de desperdícios no estoque de produto acabado. **Exacta**, 18(1), p. 165-184. jan./mar. 2020. Disponível em: <<https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/8629/7863> >. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

SILVA, Braulio Wilker. **Gestão de Estoques: Planejamento Execução e Controle**. 2 ed. Joao Molevade: BWS Consultoria, 2020.

SILVA, E.; ALVES MILFONT, F. Correlação e proposta de adaptação do MASP às etapas do Framework Scrum. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v. 4, n. 4, p. 73-81, 2019.

SILVA, Andre Luis da Silva; OLIVEIRA, Erivan da Silva; BORGES, José Aparecido; MAIA, Pedro Henrique Moreira; FRUCTUOZO, Roseli Aparecida; TORRICELLI, Telma Aline; PEREIRA, Luiz Carlos. 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. **Revista Gestão em Foco**, ed. 10, p. 387-397, 2018.

SILVA, Eduardo dos Reis. Gestão de Estoques: um Olhar Acerca de Ferramentas Gerenciais, de uma Empresa Administradora de Cartão de Crédito em Imperatriz/MA. **Ciências Gerenciais**, v.25, n.42, 2021.

SILVA, Sergio Barbosa; ARAUJO, Pedro Vitor Goes; SANTOS, Paulo Franklin Tavares; BARRETO, Lara Camila Costa; CARNEIRO NETO, José Aprígio. Diagrama de Pareto: verificação da ferramenta de qualidade por patentes. *In*: Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe, 11, 2019. **Anais [...]** Sergipe, 2019.

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

SOARES, Indianara Aparecida Ribeiro. **Estudo de Caso e Aplicação do MASP em uma Indústria de Baterias de Chumbo-Ácido**. 2020. Trabalho de Conclusão de

Curso (Especialização em Engenharia de Produção) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Paraná, 2020.

SOUSA, Germano Diniz Vieira. **Utilização Do Método Masp Como Forma De Mitigar Os Impactos Gerados Pela Pandemia Da Covid-19 Na Queda De Faturamento De Uma Empresa De Revenda De Couro**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Curso de Engenharia de Produção, Centro Universitário Christus, Fortaleza, 2021.

SOUZA, Dalva Inês de; MULLER, Deise Margô; FRACASSI, Maria Angélica Thiele; ROMEIRO, Solange Bianco Borges. Manual de orientações para projetos de pesquisa. Novo Hamburgo: **FESLSVC**, 2013.

SOUZA, Guilherme Abreu. **Aplicação de Gráficos de Controle Estatístico de Processo para Avaliação de Desempenho de Estações de Tratamento de Água**. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos.). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Minas Gerais, 2018.

VASCONCELLOS, André Luiz Carneiro de; LUCAS, Solange Fortuna. Gestão pela Qualidade: Dos Primórdios aos Modelos de Excelência em Gestão. *In*: Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 8, 2012. **Anais[...]**Rio de Janeiro, 2012.

VIANA, Larisse Rodrigues Lima. **Aplicação Do MASP Na Redução Do Nível De Defeitos No Processo De Pré-pintura Em Uma Indústria Fabricante De Pás Eólicas: Um Estudo De Caso**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção Mecânica). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

VILANOVA, Isabel Andrade; TELES, Nayara Santos; PORTO, Nery Rose Azevedo Costa; SANTOS, Sandra Ramos Silveira dos; GOIS, Rebecca Maria Oliveira de. Indicadores como Ferramenta para Gestão da Qualidade. **Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde - UNIT - SERGIPE**, v. 4, n. 1, p. 11, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.set.edu.br/cadernobiologicas/article/view/3394>>. Acesso em 17 outubro de 2021.

WERKEMA, Cristina. **Métodos PDCA e Dmaic e Suas Ferramentas Analíticas**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2012.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. A mentalidade enxuta nas empresas. **Bookman**, 2. ed. Porto Alegre, 2004.

APÊNDICE A – Fluxo do Material Pós MASP

