

Verônica de Menezes Nascimento Nagata |
Mariana Pereira Carneiro Barata | **Org.**

ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A MELHORIA DE PROCESSOS

**APLICAÇÃO EM MANUFATURA
E SERVIÇOS NA AMAZÔNIA**

Verônica de Menezes Nascimento Nagata |
Mariana Pereira Carneiro Barata | **Org.**

**ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS
COM AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE
PARA A MELHORIA DE PROCESSOS**

APLICAÇÃO EM MANUFATURA
E SERVIÇOS NA AMAZÔNIA



Universidade do Estado do Pará

Reitor

Clay Anderson Nunes Chagas

Vice-Reitora

Ilma Pastana Ferreira

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação

Jofre Jacob da Silva Freitas

Pró-Reitor de Graduação

Ednalvo Apóstolo

Pró-Reitora de Extensão

Vera Regina da Cunha Menezes Palácios

Pró-Reitor de Gestão e Planejamento

Carlos José Capela Bispo



Editora da Universidade do Estado do Pará

Coordenador e Editor-Chefe

Nilson Bezerra Neto

Revisão

Marco Antônio da Costa Camelo

Design

Flávio Araujo

Web-Page e Portal de Periódicos

Bruna Toscana Gibson

Livraria

Arlene Sales

Bibliotecária

Rosilene Rocha

Estagiária

João Lucas Vieira Lima

Natália Vinagre de Souza Souza

Conselho Editorial

Francisca Regina Oliveira Carneiro

Hebe Morganne Campos Ribeiro

Joelma Cristina Parente Monteiro Alencar

Josebel Akel Fares

José Alberto Silva de Sá

Juarez Antônio Simões Quaresma

Lia Braga Vieira

Maria das Graças da Silva

Maria do Perpétuo Socorro Cardoso da Silva

Marília Brasil Xavier

Núbia Suely Silva Santos

Renato da Costa Teixeira (Presidente)

Robson José de Souza Domingues

Pedro Franco de Sá

Tânia Regina Lobato dos Santos

Valéria Marques Ferreira Normando

Verônica de Menezes Nascimento Nagata | **Org.**
Mariana Pereira Carneiro Barata

ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A MELHORIA DE PROCESSOS

APLICAÇÃO EM MANUFATURA
E SERVIÇOS NA AMAZÔNIA

Realização
Universidade do Estado do Pará - UEPA
Programa de Pós-Graduação em Educação da UEPA
Editora da Universidade do Estado do Pará - EDUEPA



Normalização	Diagramação
Bruna Valéria C. Santos	Douglas R. Silva / Hellen V. Pontes
Revisão	DRServiços Editoriais
Marco Antônio da Costa Camelo	Apoio Técnico
Designer Gráfico	Bruna Toscano Gibson
Flávio Araujo	Arlene Sales Duarte Caldeira
Capa	
Flávio Araujo	

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Editora da UEPA - EDUEPA

A532 Análise e solução de problemas com as ferramentas da qualidade para a melhoria de processos: aplicação em manufatura e serviços na Amazônia / Verônica de Menezes Nascimento Nagata ; Mariana Pereira Carneiro Barata (Orgs.). - Belém : EDUEPA, 2025.
232 p.: il.

Inclui bibliografias
ISBN: 978-65-88106-60-0

1. Controle de Qualidade. 2. Ciclo PDCA. 3. Controle Estatístico de Processo. 4. Capabilidade do Processo. 5. MASP. 6. Indicador Homem-Hora. 7. Processo de Produção. I. Nagata, Verônica de Menezes Nascimento. II. Barata, Mariana Pereira Carneiro. III. Título.

CDD 658.562 - 22.ed.

Ficha Catalográfica: Rosilene Rocha CRB-2/1134



Editora da Universidade do Estado do Pará - EDUEPA
Travessa D. Pedro I, 519 - CEP: 66050-100
E-mail: eduepa@uepa.br/livrariadauepa@gmail.com
Telefone: (91) 3284-9112

“Qualidade não vem da inspeção, mas de melhoria do processo de produção”

Willian Deming

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
CAPÍTULO 01	13
ANÁLISE DE CAPABILIDADE DAS ESPECIFICAÇÕES DE SÓLIDOS DO AÇAÍ EM UMA EMPRESA DE POLPAS LOCALIZADA EM CASTANHAL-PA	
CAPÍTULO 02	33
APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PISOS DE MADEIRA EM UMA EMPRESA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM - PA	
CAPÍTULO 03	59
PROPOSTA DE MELHORIAS NO DESEMPENHO E CONTROLE DE TEMPO DE ATENDIMENTO DE ORDENS DE SERVIÇO DE UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES	
CAPÍTULO 04	77
APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA GESTÃO DE DEVOLUÇÕES EM UMA LOJA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO LOCALIZADA EM BELÉM-PA	
CAPÍTULO 05	97
PROPOSTA DE MELHORIA DOS PROCESSOS EM UMA CLÍNICA MÉDICA: USO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO EM CONJUNTO COM FERRAMENTAS DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS	

CAPÍTULO 06	119
MELHORIAS AO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍ COM A APLICAÇÃO DO MASP E FERRAMENTAS DA QUALIDADE	
CAPÍTULO 07	143
UTILIZAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE VARIAÇÃO RELACIONADOS AO EMPACOTAMENTO DE POLPA DE AÇAÍ EM UMA INDÚSTRIA LOCALIZADA NA CIDADE DE CASTANHAL-PA	
CAPÍTULO 08	163
APLICAÇÃO DO MASP NA PERDA DE LEADS EM UMA EMPRESA REVENDEDORA DE MÁQUINAS PESADAS	
CAPÍTULO 09	189
APLICAÇÃO DO CEP PARA MELHORIA NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM UMA EMPRESA DE MAQUINÁRIO SITUADA EM ANANINDEUA-PA	
CAPÍTULO 10	211
APLICAÇÃO DO MASP AO PROCESSO DE TRATAMENTO DE CHORUME PARA MELHORIA NO INDICADOR DE PARADA DE MÁQUINAS	

APRESENTAÇÃO

Solucionar problemas em processos pode ser algo bem-sucedido ou um jogo de tentativa e erro. Para ser bem-sucedido é preciso que a busca seja em função das causas dos problemas e não focar somente no efeito em si que este problema traz. É muito comum vermos profissionais “solucionando problemas” quando, de fato, estão dispostos deste problema. Dar uma disposição ao problema significa tomar uma ação para dispor do efeito e isto é necessário, a priori, afinal se o profissional detectar a produção de defeituosos é natural e imediato que se interrompa aquela linha para impedir a produção de mais defeitos e fazer a segregação deles. Para isto denominamos de disposição do efeito. Mas isto não garantirá que o que esteja provocando aqueles defeitos desapareçam. Faz-se necessário a investigação das causas para se chegar às causa-raízes daquele problema, pois somente assim, conseguiremos visualizar as mudanças necessárias que precisarão ser empreendidas.

Para solucionar problemas em processos produtivos é preciso ter método que permita identificar o problema, observar o comportamento dos processos envolvidos e das variáveis que estejam associadas, coletar e analisar dados para que se consiga ter uma compreensão completa da situação. Seguir um método nos deixa mais próximo de ser bem-sucedido, mas além do método precisamos ter ferramentas que nos auxiliem a coletar os dados necessários e analisá-los, auxiliando-nos na compreensão do problema e de seu contexto.

Para tanto, utilizamos o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) como o condutor de uma investigação de problemas em processos produtivos, tendo-se muito distintas as etapas a serem seguidas, tais como: identificação do problema; observação; análise; plano de ação; ação; verificação; padronização e conclusão. Combinado

a este método, utilizamos as Ferramentas da Qualidade que se articulam em cada etapa do MASP, cumprindo-se a finalidade de cada uma delas. As Ferramentas da Qualidade utilizadas dependerão do tipo de problema, das variáveis envolvidas, dos dados que estejam disponíveis e da etapa do MASP, mas as Fichas de verificação para coletar dados, Fluxograma para compreender e localizar o problema no processo e o Diagrama de Pareto para auxiliar na identificação de prioridades são, quase sempre presentes em um projeto de solução de problemas. Além destas podemos utilizar o Diagrama de causa e efeito, verificação de causas e 5 Por quês para identificação e priorização das causas-raízes além das ferramentas do Controle Estatístico de Processos (CEP) tais como o Histograma, Gráfico de Dispersão, Gráficos de Controle e utilização da inspeção por amostragem baseada nas NBRs.

Para cada projeto teremos a combinação de determinadas Ferramentas como por exemplo o uso de Estratificação e Diagrama de Pareto, Gráfico de linha, Histograma, *Brainstorming*, pesquisa para verificação de causas e 5W1H na solução do problema de não atendimento do tempo de execução de manutenção em máquinas pesadas. Em outro projeto para investigar a grande quantidade de devoluções de produtos pelo cliente em loja de materiais de construção, combinou-se as ferramentas estratificação e Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa e efeito, pesquisa para verificação de causas, 5 Porquês, 5W2H e Fluxograma. No projeto para investigação das causas de perdas de mudas de açaí em um Viveiro combinou-se as ferramentas Fluxograma, *Brainstorming*, Ficha de verificação, inspeção por amostragem para variável de atributo (NBR-5426), estratificação e Diagrama de Pareto, Diagrama de causa e efeito, pesquisa para verificação de causas, 5 Porquês e 5W1H.

Esta publicação traz 10 projetos de aplicação do MASP e Ferramentas da Qualidade em uma variedade de contextos, tanto na Manufatura quanto em Serviços, sendo os projetos realizados para a realidade Amazônica, mais especificamente, na Região Metropolitana de Belém (RMB) no estado do Pará. Na Manufatura trazemos os projetos “defeitos na produção de pisos de madeira” e “paradas de máquinas no tratamento de chorume”. Também

temos dois trabalhos na indústria de açaí, tão reconhecida pela prática, porém pouco explorada do ponto de vista de gestão na literatura. Em serviços trazemos os projetos: i) não atendimento do tempo de execução de manutenção em máquinas pesadas; ii) grande quantidade de devoluções de produtos pelo cliente em loja de materiais de construção; iii) perdas de *leads* em serviços de manutenção de máquinas pesadas. Também, apresentamos o projeto “investigação das causas de perdas de mudas de açaí em um Viveiro”, onde mostramos que é possível a aplicação do MASP+Ferramentas da Qualidade em todo tipo de organização, dos mais convencionais, como a Manufatura, considerada o berço da Qualidade, como também em serviços, comércio e atividades agrícolas. Aborda-se também o uso do Controle Estatístico de Processo em uma empresa do setor de telecomunicações, bem como em uma clínica médica.

Cada projeto aqui apresentado utiliza o MASP + Ferramentas da Qualidade de forma única, pois cada projeto traz suas variáveis, as possibilidades de acesso aos dados mais imediatamente, considerando aqueles que a organização já registra e/ou outros que precisam ser coletados para elucidar as causas. Portanto, o MASP combinado às Ferramentas da Qualidade deve ser utilizado como uma trilha, que dependendo do contexto que está sendo aplicado, vai requerer uma combinação diferente das Ferramentas, necessitando a reflexão e análise dos dados e variáveis em cada etapa a fim de que se alcance as causas-raízes e se identifique-se as ações mais apropriadas para cada contexto. Acreditamos e desejamos que esta publicação seja útil, sobretudo, para estudantes, pesquisadores e docentes dos cursos de Engenharia de Produção e Administração, como também de qualquer profissional que trabalhe e enfrente problemas em seus processos produtivos ou de serviços.

*Verônica de Menezes Nascimento Nagata
Mariana Pereira Carneiro Barata*

Capítulo 01

ANÁLISE DE CAPABILIDADE DAS ESPECIFICAÇÕES DE SÓLIDOS DO AÇAÍ EM UMA EMPRESA DE PÓLPAS LOCALIZADA EM CASTANHAL-PA

Edmilson dos Santos Portal Pacheco Ferreira

Felipe Carvalho da Silva

Mariana Pereira Carneiro Barata

Léony Luis Lopes Negrão

Verônica Menezes Nascimento Nagata

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento contínuo de indústrias de açaí na região do Pará, atendendo cerca de 94% das exportações de açaí no Brasil e crescendo nos últimos 10 anos mais de 14.380%, a produção do produto tem aumentado consideravelmente (ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados, 2022). Como consequência, o controle de qualidade de seus produtos é de relevante importância para a satisfação dos clientes e aumento das vendas (Andrade, 2003).

De acordo com Andrade (2018), as indústrias de variados ramos como também, as relacionadas aos produtos envolvendo o açaí, estão buscando fornecer um produto ou serviço que atenda às demandas

e requisitos do mercado. Ainda segundo o autor, A partir disso, os principais objetivos das empresas é crescer e permanecer no mercado com uma capacidade de manter e repetir negócios, atendendo as novas especificações de qualidade dos clientes.

O Controle Estatístico de Processo (CEP) contempla diversas ferramentas a fim de controlar os processos, mas entre elas os Gráficos de Controle, também chamados de Cartas de Controle, são de grande importância para utilizar em ambientes industriais (Werkema, 2012). As indústrias de açaí necessitam atender as especificações dos clientes de acordo com cada produto que seja pedido, assim, os sólidos ou massa específica desse produto não podem variar, pois pode mudar rapidamente a especificação do produto.

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo propor melhorias para a redução da variação do teor de sólidos totais do açaí na indústria localizada no estado do Pará, por meio da aplicação de ferramentas da qualidade e o CEP numa fábrica de açaí localizada na região do Pará. Com isso, buscou-se reunir dados com o propósito de aplicar o CEP e demais ferramentas da qualidade para identificar se esses produtos estão atendendo as especificações dos clientes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, serão apresentados os métodos que foram utilizados no decorrer da pesquisa como o ciclo PDCA e a metodologia MASP e as ferramentas da qualidade, tais como: CEP, 5W2H, Diagrama de causa-efeito e a Matriz GUT.

2.1. MÉTODOS DE MELHORIA DE PROCESSOS

2.1.1. PDCA

A utilização do ciclo PDCA é uma metodologia focada na melhoria contínua para obter gerenciamento mais eficiente e claro, obtendo resultados confiáveis que possam ser trabalhados e

melhorados em qualquer setor de uma organização. A padronização e controle de qualidade são essenciais para que ocorram poucas falhas nos processos e possam ser melhorados a fim de obter melhores resultados (Longaray, 2017).

O ciclo PDCA se refere às iniciais em inglês de cada uma das suas quatro etapas. São elas: plan (planejamento), do (execução), check (verificação) e act (agir corretamente). Com a utilização dessas etapas é possível obter melhorias na gestão de processo, obtendo um gerenciamento mais eficiente e produtivo (Couto; Robert, 2012).

2.1.2. Método de Análise e Solução de Problemas

Essa ferramenta é utilizada em conjunto com as ferramentas da qualidade e o ciclo PDCA com o enfoque em identificar, observar, analisar e plano de ação. O MASP reúne várias ferramentas com o objetivo de solucionar os problemas dos processos de uma organização (Carpinetti, 2016).

O MASP – Metodologia de Análise e Solução de Problema - base para o ciclo PDCA, é descrito em oito fases por Seleme e Stadler (2012) as quais são:

1ª fase: Identificação do problema - nessa fase, é preciso especificar problema, de maneira precisa, além de hierarquizá-lo por ordem de importância para definir as urgências.

2ª fase: Observação – Esta é uma fase de investigação. No local da ocorrência do problema, se tem como objetivo coletar o maior número de informações possível sobre ele, como as suas consequências e possíveis causas.

3ª fase: Análise – Nessa fase, as equipes levantam hipóteses sobre o problema, em paralelo realizam um estudo na literatura disponível para buscar informações que possam contribuir nas hipóteses.

4ª fase: Plano de ação – Após as três fases anteriores, é hora de estabelecer quais ações serão realizadas para bloquear as causas fundamentais do problema.

5ª fase: Ação – Aqui se aplica os itens da fase anterior pra bloquear as causas do problema.

6ª fase: Verificação – Depois aplicar o plano de ação são verificados os resultados a fim de confirmar a eficácia do plano de ação. Se forem obtidos bons resultados, é feito o registro das informações e segue a sequência para a próxima fase. Contudo, se os resultados forem negativos ou irrelevantes, é necessário retornar à segunda fase para realizar novas hipóteses.

7ª fase: Padronização – Em decorrência de bons resultados, existe a necessidade de prevenir que o problema ocorra novamente. A prevenção se dá através da padronização, a qual é concebida por meio de fluxogramas ou POP's (Procedimento Operacional Padrão).

8ª fase: Conclusão – Por fim, é feito uma recapitulação da aplicação do MASP com o intuito de refletir sobre o ocorrido, analisando as causas e também as inconsistências na hora de aplicar a metodologia, para que sirva de base no aprendizado organizacional.

2.2. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As organizações que utilizam as ferramentas da qualidade em seus procesos obtem um diferencial competitivo que a destacam e faz crescer. Com as diversas evoluções e modernizações a qualidade obteve um grande destaque dentro das empresas e deixou de ser somente um modismo (Seleme; Stadler, 2012). Com isso, surgiram diversas ferramentas que ajudaram a definir, medir, analisar e resolver problemas que serão apresentadas no Quadro 01.

Quadro 01 – Resumo das ferramentas utilizadas.

Ferramenta da qualidade	Aplicação	Referência	
5W2H	Garantir que as não conformidades cheguem ao cliente através de ações imediatas para resolução do problema;	Identificar ações e os responsáveis por ela de forma organizada, permitindo uma rápida visualização dos elementos tratados na ferramenta (Porssale, 2017).	
Diagrama de causa-efeito		Desmembrar o problema para identificar suas subcausas.	Baseia-se na ordenação lógica de causas de um problema ou efeito em ordem de importância (Toledo <i>et al.</i> , 2017).
Matriz GUT		Priorizar os problemas apresentados no diagrama de causa-efeito.	Usada para priorizar quais decisões devem ser tomadas considerando a gravidade do problema, a urgência das tomadas de decisões e os fatores de análise (Seleme; Stadler, 2010).

2.3. CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

Samohyl (2009) afirma que ferramentas como os gráficos de controle são essenciais para aumentar o nível de qualidade do processo e dos produtos, mediante a mensuração de dados quantitativos referentes às suas características.

A utilização do CEP (Controle Estatístico de Processo) em processos de uma organização, influência na diminuição dos custos e da porcentagem dos defeitos encontrados em cada atividade analisada, com isso o retrabalho é o menor possível, a qualidade do produto aumenta e cresce o resultado financeiro da empresa (Paladini *et al.*, 2012).

Controlar é diferente de inspecionar o processo, mesmo com a utilização de diversas ferramentas iguais em ambas às partes, pois a inspeção tem como objetivo eliminar de peças de baixa qualidade, enquanto que utilizando o CEP é possível estabilizar os processos da empresa, melhorando constantemente (Paladini *et al.*, 2012).

2.4. GRÁFICOS DE CONTROLE

Os gráficos de controle permitem identificar se a constância do que está sendo produzido é similar ao que foi produzido antes, considerando que por causas comuns os resultados não serão 100% idênticos, mas sim, parecidos. Dessa forma, a comparação do “agora” com o “antes” é feita a partir da média desses valores, se atentando quando a comparação for maior que essa causa comum, sinalizando um alerta para causas especiais (Rocha, 2019).

O Gráfico consiste na plotagem de três linhas que demonstram os limites superior e inferior, além da média dos dados apresentados, sendo que esses dados são representados em amostras de tamanho n de alguma característica do processo (peso, temperatura, etc.), ou o número ou porcentagem de peças defeituosas ou número de defeitos. (Paladini *et al.*, 2012). A Figura 1 mostra um exemplo desse gráfico.

Figura 1 – Exemplo de um gráfico de controle.



Fonte: Rocha (2019).

A seguir, são apresentadas as fórmulas utilizadas na construção de gráficos Xbarra S, que são utilizados nessa pesquisa. Para o gráfico das médias, as fórmulas são:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \quad (1)$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_n}{m} \quad (2)$$

$$LSC = \bar{\bar{x}} + (A \times \bar{s}) * 3 \quad (3)$$

$$LC = \bar{\bar{x}} \quad (4)$$

$$LIC = \bar{\bar{x}} - (A \times \bar{s}) * 3 \quad (5)$$

Fonte: Werkema (2012)

Sendo:

LSC = limite superior de controle;

LC = limite central;

LIC = limite inferior de controle;

\bar{X} = média de cada amostra;

$\bar{\bar{X}}$ = média das médias;

1, 2, ... m = médias das m amostras;

m = quantidade de amostras;

$\bar{X}_1, \bar{X}_2, \dots,$

\bar{X}_n = desvio-padrão médio das m amostras;

A = fator de limite (ROCHA, 2019).

Para o gráfico S, as fórmulas são as seguintes:

$$LSC = B_4 \bar{s} \quad (1)$$

$$LC = \bar{s} \quad (2)$$

$$LIC = B_3 \bar{s} \quad (3)$$

Sendo:

LSC = limite superior de controle;

LC = limite central;

LIC = limite inferior de controle, B3 e B4 são fatores de limite, enquanto que \bar{s} = desvio-padrão médio das m amostras (Rocha, 2019).

O gráfico xbarra-s é utilizado diretamente no desvio-padrão dos subgrupos para realizar o monitoramento da variabilidade do processo, esses subgrupos devem possuir tamanho maior que 10 ou tamanho de subgrupos diferentes. A sua utilização é considerada em indústrias que a cultura dos métodos quantitativos é mais evoluída (Samohyl, 2009).

2.5. CAPABILIDADE

A capacidade do processo pode ser compreendida como uma comparação do resultado de um processo sob controle com base em limites de especificações utilizando de índices de capacidade. Esse índice usa a variabilidade e as especificações em conjunto para determinar se o processo analisado é capaz (Gouveia, 2018).

Segundo Rocha (2019), o Cpk é um índice que mensura a dispersão e a centralização do processo com relação às especificações impostas no produto. Montgomery (2004) propõe o uso de três valores de referência para analisar o índice e o processo que é representado, de modo que se o Cpk for maior que 1,33 o processo é potencialmente capaz, se o Cpk for menor que 1,00 é incapaz e se o Cpk estiver entre esses valores ele é aceitável.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Esse trabalho foi realizado em uma empresa de polpas de frutas, localizada na cidade de Castanhal-PA. É possível caracterizar esse estudo quanto à abordagem de forma quantitativo- qualitativo; quanto aos fins, como aplicada e descritiva e; quanto aos meios, como pesquisa de campo (Gil, 2008).

O passo inicial para o desenvolvimento do trabalho foi a busca na literatura disponível acerca dos temas em que este trabalho aborda, a saber: o controle estatístico do processo e a gestão da qualidade. Em um segundo momento foi feita a coleta de dados que se sucedeu com a consulta das informações da produção da safra de 2021 localizadas no software licenciado da Microsoft: SharePoint.

Após a coleta, as 861 coletas foram segregados em valor de sólidos especificado no produto: 8% e 12%. Após, foi realizada uma segunda estratificação com as amostras referentes ao dia de sua coleta, de 29/10/2021 a 27/11/2021. Todas as amostras possuem o número de dados iguais ou maior a 10, resultando na seguinte distribuição: para

os sólidos de 8% teve 12 amostras com 340 dados somados, para os de 12% teve quatro amostras com 263 dados somados.

Com a separação terminada, ocorreu a compilação dos dados no Minitab 19.0 para uso de cartas de controle a fim de visualizar as inconsistências do processo. Pelo fato dos dados serem de classe variável e a forma como foi segregado, em amostras com 10 ou mais dados, o tipo de carta escolhida foi a Xbarra-S.

Após verificar os gráficos, deu-se a necessidade de realizar o estudo de capacidade, também plotados no Minitab 19.0, a fim de comprovar se o processo é ou não é adequado/capaz de atender as especificações. Com o resultado da capacidade, foi perceptível que é necessário intervir nas causas que ocasionaram os resultados insatisfatórios de sólidos por intermédio da aplicação de um ciclo PDCA, com o objetivo de tratar as causas do problema.

Para o MASP, a primeira etapa, identificação do problema já havia sido apresentada através da criação das cartas Xbarra-S e os gráficos de capacidade. Para a segunda etapa, observação, em função dos dados coletados se limitarem aos resultados da produção foi necessário realizar reuniões periódicas com os operadores e encarregados dos setores de produção, além de entrevistas individuais para obter outras informações como o fluxo do processo e suas singularidades, sejam boas ou más.

Na terceira etapa, essas informações reunidas na segunda etapa possibilitaram a construção de um diagrama de Ishikawa que apontou diversas causas para o efeito dos sólidos não conforme por não atender as especificações. Em sequência, com base nas reuniões e entrevistas criou-se uma lista de priorização com a matriz GUT com os itens do diagrama e, na etapa do plano de ação, os transpor em um plano de ação por meio da ferramenta 5W1H.

4. RESULTADOS

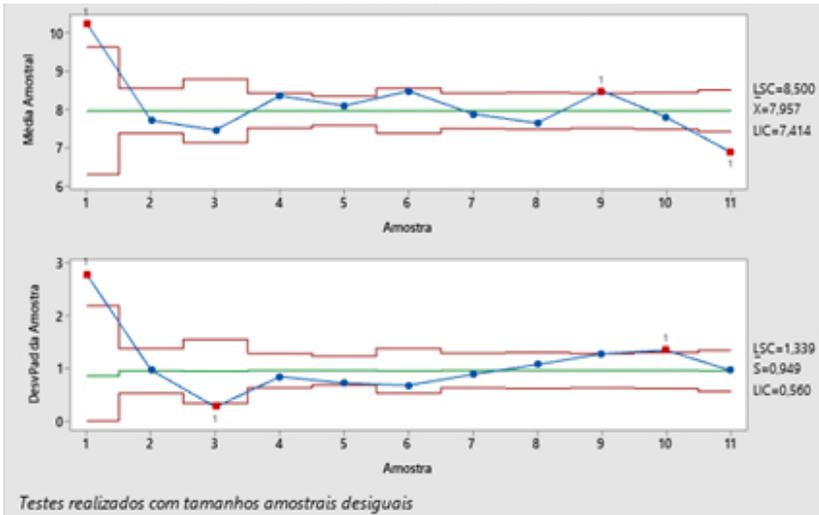
A variável a ser avaliada nas polpas de açaí é o teor de sólidos totais, essa análise é um parâmetro que é imprescindível para caracterização do produto e está diretamente ligada com a quantidade de água e a quantidade de minerais, essas variáveis podem ser expressas de duas formas: gramas por litro ou porcentagem (Chernicharo, 2007).

Ao possuir os dados da safra ocorreu a criação dos gráficos de controle \bar{X} -s para os valores obtidos de sólidos para os produtos de 8% e 12% de concentração de sólidos na polpa. Os gráficos são mostrados nas Figuras 2 e 3 e sua interpretação em sequência.

Após plotar os gráficos e analisá-los quanto aos seus limites naturais, decorreu que a polpa de 8% apresenta três pontos de sólidos fora dos limites naturais. Para a Polpa de 12%, os sólidos foram encontrados a metade dos seus pontos fora de controle.

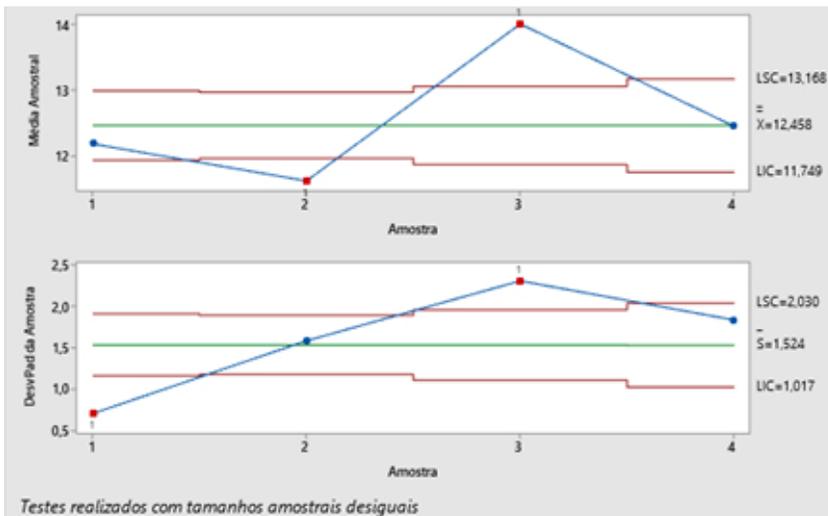
Em suma, todos os produtos possuem pontos fora de controle nesse aspecto analisado. Devido à situação alarmante do processo ocorreu a necessidade da aplicação do ciclo PDCA com a finalidade de melhorar esse processo e consequentemente seus resultados.

Figura 2 – Gráfico de Controle Xbarra s para polpa 8%.



Fonte: Autores (2022)

Figura 3 – Gráfico de Controle Xbarra s para polpa 8%.

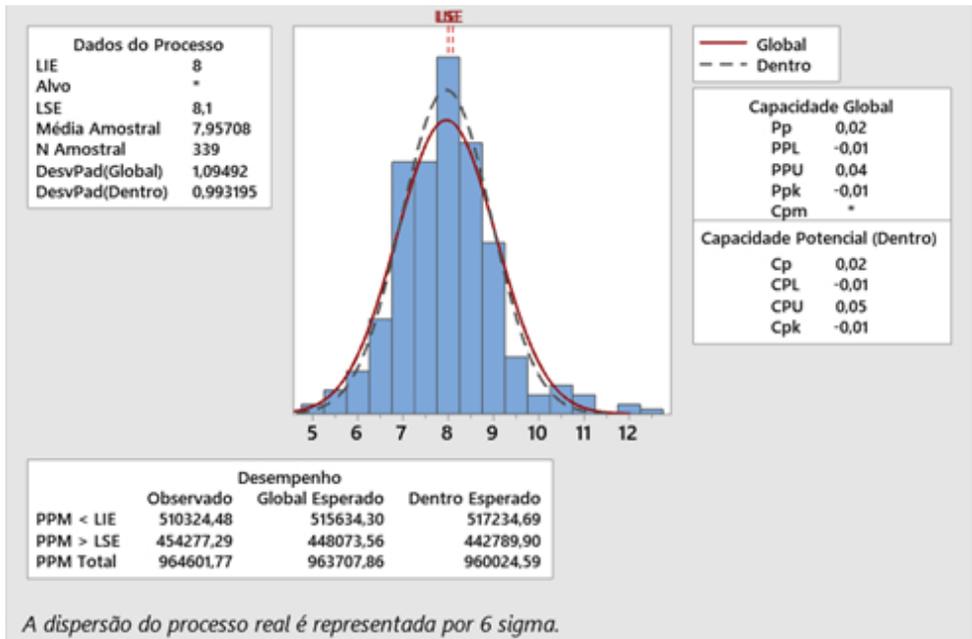


Fonte: Autores (2022)

4.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Para aplicação do primeiro passo do MASP foram coletadas as especificações dos clientes para os sólidos para avaliar a capacidade. Na Figura 4, apresenta-se as especificações.

Figura 4 – Limites inferiores e superiores dos sólidos dos produtos.



Fonte: Autores (2022)

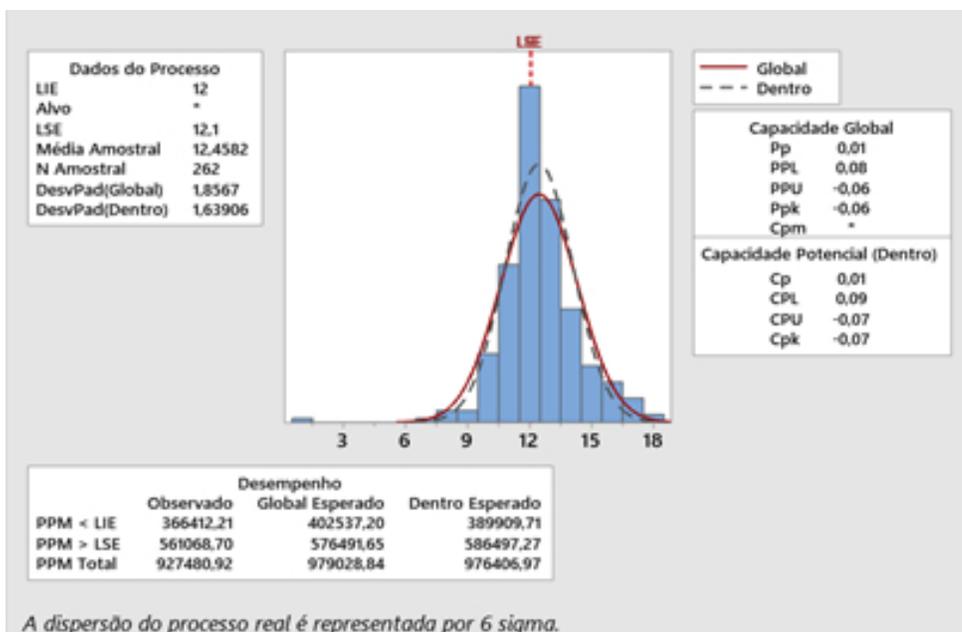
Já nas Figuras 5 e 6 mostra-se os resultados das análises de capacidade.

Figura 5 – Resultado da capacidade da polpa 8%.

Produto	Sólidos	
	Limite Inferior	Limite Superior
8%	8	8,1
12%	12	12,1

Fonte: Autores (2022)

Figura 6 – resultado da capacidade da polpa 12%.



Fonte: Autores (2022)

Após a análise de capacidade é possível perceber que todos os produtos, apresentam Cpk inferior ao valor aceitável de um (1,00), destacando-se o fato de todos apresentarem um valor Cpk negativo. Devido a tal fato, deu-se prioridade na construção de um plano de ação para a correção dos sólidos através da continuação desta aplicação do PDCA para todos os produtos.

4.2. OBSERVAÇÃO

Após identificar o principal problema a ser atacado, foi necessário fazer observações no processo para entender como o problema ocorre exatamente, reuniões periódicas com os encarregados da produção, entrevistas com os operadores da produção, reunindo as informações relacionadas ao processo de despulpamento do fruto por meio de um sistema de coleta de informações.

Essas evidências foram coletadas e serviram de base para a investigação e análise do problema, a fim de identificar as causas fundamentais das falhas.

4.3. ANÁLISE

A etapa anterior possibilitou a criação de um diagrama de causa e efeito das causas fundamentais do sólido não conforme nos produtos, conforme a Figura 7.

Figura 7 – diagrama de Ishikawa do problema dos sólidos.



Fonte: Autores (2022)

A seguir criou-se uma lista de priorização com a matriz GUT com os itens do diagrama. Essa priorização foi obtida a partir das reuniões diárias de segurança realizadas na empresa estudada, nas

quais o assunto foi abordado e as pessoas relacionadas diretamente ao processo atribuíram as principais causas que podem estar ligados ao problema, a partir disso foi designado notas de 1 a 5 em relação à gravidade de cada item.

Figura 8 – matriz GUT para priorização de causas.

Item	G	U	T	GUT
Diferença na qualidade do fruto	5	4	5	100
Treinamento ineficaz	4	5	5	100
Ausência de comunicação	4	5	5	100
Ajuste irregular na quantidade de água	5	3	4	60
Atraso das medições	4	5	3	60
Ausências de medidores acoplados na máquina	3	4	3	36
Falta de inovação tecnológica	3	3	4	36
Ausência de calibração dos equipamentos	5	1	5	25
Operador sobrecarregado	3	2	4	24
Máquina sem tecnologia	2	3	4	24
Ausência de manutenção	4	1	5	20
Medição realizada manualmente	2	2	3	12
Iluminação	1	1	1	1
Problemas particulares do operador	1	1	1	1

Fonte: Autores (2022)

Após a identificar a gravidade, urgência e tendência dos itens, houve uma segunda observação a fim confirmar que as notas atribuídas coincidem com o item.

4.4. PLANO DE AÇÃO

Por fim, criou-se um plano de ação para sanar os principais problemas.

Figura 9 – Plano de ação.

5W					1H
O quê? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)
Realizar uma avaliação dos fornecedores	Com o intuito de evitar a aquisição de frutos de má qualidade	Fábrica de aço localizada em castanhal	Autores		Criar relatórios por meio de gráficos que analisem os dados coletados de cada fornecedor, com o objetivo de selecionar os melhores fornecedores
Criar Instrução de Trabalho Específica	Para fornecer um treinamento adequado na utilização do maquinário	Fábrica de aço localizada em castanhal	Autores		Realizar um estudo junto com os eletricitistas e mecânicos para identificar o passo a passo na utilização do maquinário, afim de criar uma instrução de trabalho e treinar os funcionários
Realizar diariamente antes da jornada de trabalho o Diálogo Diário de Segurança (DDS)	Para informar aos funcionários a importância da segurança de qualquer etapa do processo, a fim de evitar quaisquer falhas de comunicação entre os setores	Fábrica de aço localizada em castanhal	Autores		Os encarregados de cada setor deve definir diariamente um tema importante relacionado a segurança de alimento junto com o setor de qualidade e repassar para os funcionários em uma reunião antes da produção

Fonte: Autores (2022)

Após aplicar esse plano de ação é necessário verificar se os resultados foram atingidos, se sim, iniciar o trabalho quanto ao rendimento dos produtos; se não, aplicar o PDCA outra vez e verificar seus resultados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento de uma empresa fundamenta-se na ascensão e qualidade de seus processos e produtos que necessitam está de acordo com as especificações do mercado/cliente, para isso é utilizado sistema de melhoria contínua nos processos a fim de garantir a qualidade dos produtos.

Com este trabalho infere-se que com a utilização de ferramentas da qualidade bem estruturadas e aplicadas nos processos da fábrica de aço, o almejo pela melhoria contínua em cada setor pode ser eficaz e deve atender o mercado nacional e exportação.

O gráfico de controle é capaz de identificar quaisquer irregularidades ocorridas no decorrer das atividades de produção do aço, por meio dos valores de referências que indicam se os limites

especificados estão sendo ultrapassados. Além da utilização do CEP, também foi aplicado o ciclo PDCA para melhorias e gestão desses processos, levando a um gerenciamento mais eficiente e claro.

Com a utilização dos gráficos de controle para variáveis foi identificado que durante a fabricação de polpas de açaí, no processo de despulpamento, os sólidos ou massa específica do açaí variam bastante, ultrapassando os limites que são especificados. Como sugestão de melhorias, devido ao sucesso na aplicação do Controle Estatístico de Processo, foi utilizada a ferramenta PDCA nessa fábrica e no processo estudado com o objetivo de aumentar o CPK e ser aceitável.

Para isso, conclui-se que é necessário realizar uma avaliação dos fornecedores para ter matéria prima de alta qualidade, fornecer treinamentos para os operadores para que não haja ajustes errados durante essa produção. E também, realizar diariamente Diálogo Diário de Segurança (DDS), com o intuito de abordar os assuntos relacionados à variação de sólidos e para não ultrapassar os limites especificados pelos clientes.

A partir da aplicação dessas melhorias é necessário verificar o comportamento dos gráficos de controle para identificar se o processo está de acordo com o padrão, a fim de verificar se é necessário utilizar o ciclo PDCA novamente.

REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS. **Exportação de açaí cresce quase 15.000% em dez anos**. Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2021/05/exportacao-de-acai-cresce-quase-15-000-em-dez-anos>>. Acesso em: 17 mar. 2022.

ANDRADE, F. F. **O método de melhorias PDCA**. Dissertação (Engenharia de Construção Civil e Urbana) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, p.157, 2003.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2016.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Org). **Gestão da qualidade:** teoria e casos. 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

CEDRIM, P. C. A. S.; BARROS, E. M. A.; NASCIMENTO, T. G. Propriedades antioxidantes do açaí (*Euterpe oleracea*) na síndrome metabólica. **Brazilian Journal of Food Techonology**, v.21, n.1, p.1-7, 2018.

CHERNICHARO, C. A. L. **Reatores anaeróbios:** princípios do tratamento biológico de águas residuárias. 2.ed., v. 5. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

COUTO, B. A.; ROBERT, M. **Gestão por processos:** em sistemas de gestão da qualidade. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2012.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOUVEIA, M. A. C. **Controle estatístico da qualidade.** Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2018.

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

MAXIMIANO, A. C. A. **Teoria geral da administração.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2000.

OLIVEIRA, O. J. (Org). **Gestão da qualidade:** tópicos avançados. São Paulo: Cengage Learning, 2020.

PIRES, R. A. **Sistemas de gestão da qualidade:** ambiente, segurança, responsabilidade social, indústria, serviços, administração pública e educação. Lisboa: Edições Sílabo, 2012.

PORSSALE, R. **Ferramentas da qualidade.** São Paulo: SENAI-SP, 2017.

ROCHA, H. M. **Controle estatístico de qualidade.** Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2019.

RODRIGUES, M. V. **Ações para a qualidade: gestão estratégica**. 5.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

SAMOHYL, R. W. **Controle estatístico da qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

SELEME, R.; STADLER, H. **Controle da qualidade: as ferramentas essenciais**. Curitiba: IBPEX, 2012.

TOLEDO, J. C.; BORRÁS, M. Á. A.; MERGULHÃO, R. C.; MENDES, G.H. S. **Qualidade: gestão e métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

TORRES, T.; FARAH, A. Coffee, maté, açai and beans are the main contributors to the antioxidant capacity of Brazilian's diet. **European Journal of Nutrition**, v.56, p.1523–1533, 2017.

WERKEMA, C. **Criando a cultura Lean Seis Sigma**. v.2, Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

Capítulo 02

APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DE CONTROLE DE QUALIDADE NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE PISOS DE MADEIRA EM UMA EMPRESA DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM - PA

João Vitor Farias Paiva Cohen

Rafaelle de Nazaré Queiroz Nascimento

Taiane Furtado Ribeiro

Vitor Sedovim Santos

Verônica de Menezes Nascimento Nagata

1. INTRODUÇÃO

Pode-se entender como um produto ou serviço de qualidade aquele que atende satisfatoriamente de forma confiável, acessível, segura e no tempo certo às necessidades do cliente (Falconi, 1999; Moraes, 2020). Logo, com o avanço da globalização a qualidade de bens e serviços passou a ser vista como um fator decisivo dentro das empresas. Que passaram a ter a excelência como uma meta contínua, como forma de obter vantagem competitiva no contexto em que estão inseridas (Battikha, 2003; Costa, 2018).

Cada empresa passou a se preocupar e a tomar decisões no sentido de buscar o máximo de aproveitamento da matéria-prima disponível e otimização do processo produtivo. Os objetivos das empresas passaram a ser a redução no custo de produção e melhoria da qualidade do produto, fatores estes, decisivos na competitividade das empresas no mercado (Coletti; Bonduelle; Iwakiri, 2010).

Logo, a padronização das peças se tornou de suma importância tendo em vista que além de permitir uma maior qualidade, possibilita ainda uma série de outras vantagens, entre as quais: a confiança do usuário nos elementos normalizados, a permutabilidade dos produtos utilizados, maior facilidade e presteza dos trabalhos realizados (Rissi *et al.*, 2020).

No Brasil, poucas empresas de base florestal acompanham o ritmo do desenvolvimento e da adoção de ferramentas de metodologias de gestão da qualidade que outras empresas vêm adotando. Isto é resultado do menor número de pesquisas que comprovem a viabilidade e eficácia destes procedimentos, evidenciando a necessidade de estudos que auxiliem na gestão da qualidade das atividades florestais (Oliveira, *et al.* 2019) e tragam maior confiabilidade ao setor na adoção de novas práticas. Logo percebe-se que as organizações florestais demonstram grande preocupação com a qualidade do produto, entretanto pouco contribuem para a redução dos desperdícios e, conseqüentemente, custos de produção.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver junto a uma empresa de base florestal um projeto aplicado que visa identificar e solucionar problemas de controle de qualidade no processo fabril, utilizando-se das ferramentas de qualidade e métodos do MASP e PDCA. A empresa analisada foi uma empresa de base florestal, fabricante de pisos de madeira e decks, que possui o percentual de 30% de devolução de lotes de seus produtos. O distrito industrial onde a empresa está localizada é na cidade de Ananindeua, Pará.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção, evidencia-se a base teórica para a realização da pesquisa.

2.1 DESAFIOS NA PRODUÇÃO DE PRODUTOS FLORESTAIS ENFRENTADOS PELAS EMPRESAS DE BASE FLORESTAL

Na Amazônia, a produção de madeira serrada não apresenta bons índices de aproveitamento nos seus processos, do volume que entra nas serrarias, cerca de 40% são transformados em madeira serrada, e a outra maior parte do material é queimado ou não utilizado (Dauber; Fredericksen; Peña, 2005). Das espécies florestais com porte para colheita encontradas na Amazônia, entre 20% e 50% delas apresentam cavidades ou outros defeitos que dificultam a sua extração madeireira (Valle, 2006). O inadequado apoio das políticas públicas neste setor industrial, dificulta a importação de equipamentos modernos para as madeireiras que precisam de máquinas e lâminas específicas para os diferentes tipos de espécies usadas (Sist, 2021). Com isso, a matéria-prima acaba sendo perdida no processo fabril devido a utilização de máquinas inadequadas para seu beneficiamento.

2.2. GESTÃO DE QUALIDADE COMO MELHORIA DO PROCESSO PRODUTIVO

Um sistema de gestão de qualidade (SGQ) é uma reunião de técnicas e modelos de gerenciamento que visam à qualidade, tanto no setor de manufatura como no setor de serviços, podendo ser empregado em instituições de qualquer porte e nacionalidade (Machado; Rotondaro, 2003). O SGQ é uma forma de gestão definida pela alta direção que se fundamenta na identificação de requisitos dos clientes, padronização de processos e melhoria contínua (Valls, 2005; Ueno, 2008).

Visando a gestão de qualidade algumas técnicas são utilizadas para gerir os processos fabris, uma delas é a inspeção por atributos que se dá, segundo a qual a unidade de produto é classificada, simplesmente, como defeituosa ou não em relação a um dado requisito ou conjunto desses. A inspeção de unidades de produtos por atributos pode ser definida como um processo de medir e examinar um determinado produto, o qual visa verificar se está, ou não, de acordo com as especificações (ABNT NBR 5426, 1985). Dessa forma não é necessário a avaliação de um lote inteiro, mas de quantidades amostrais adequadas, estabelecendo-se um nível de aceitação para defeitos.

Uma organização que se propõe a implementar uma política de gestão voltada para a “qualidade total” tem consciência de que a sua trajetória deve ser reavaliada periodicamente (Bastos; Avelar; Goiânia, 2013). Entre os princípios básicos da qualidade total destacam-se:

- Produzir bens ou serviços que respondam de fato as necessidades dos clientes;
- Manter a sobrevivência da empresa com o domínio da qualidade, sempre visando um lucro contínuo;
- Identificar o problema mais crítico e solucioná-lo pela mais elevada prioridade (Teorema de Pareto);
- Discutir dados e encontrar a melhor forma de solucionar os problemas
- Reduzir metodicamente as dispersões por meio do isolamento das causas fundamentais;
- A prevenção deve ser a montante quanto possível.

2.3. FERRAMENTAS DE QUALIDADE

As metodologias utilizadas em uma organização não se reduzem a quaisquer medidas, procedimentos e técnicas. Elas decorrem de uma concepção de sociedade, da natureza da atividade prática humana no

mundo, do processo de conhecimento, e, particularmente, da compreensão da prática educativa numa determinada sociedade (Bravo, 2003).

A escolha e a organização da metodologia devem corresponder às necessidades das organizações e estarem adequadas às condições concretas de sua situação (Falconi, 1999).

De acordo com Barros (1999), a Qualidade Total é uma filosofia de gestão baseada na satisfação dos clientes internos e externos envolvidos na empresa, ou seja, é um meio para atingir os objetivos e resultados desejados, e para isso faz-se o uso de um conjunto de técnicas e ferramentas integradas ao modelo de gestão. Segue abaixo algumas ferramentas para a Gestão de Qualidade:

2.3.1. Ciclo PDCA

O Ciclo PDCA trata-se de um método simples para organizar e sequenciar a busca, soluções de problemas e melhoria de processos. A sigla vem do inglês, Plan - Do - Check - Act (Piechnicki, 2014):

- Planejar (Plan): De início, deve-se estabelecer uma meta ou um objetivo, e planejar os processos necessários para a obtenção de melhorias e, conseqüentemente, dos resultados esperados;
- Executar (Do): Colocar em prática o planejamento, executar o que foi planejado. Nesta etapa, é importante coletar dados e estatísticas da execução, facilitando o andamento do trabalho;
- Verificar (Check): Depois do planejamento e execução, nesta etapa é feita a comparação entre eles. Com isso, é possível saber se os resultados esperados foram atingidos. Ainda nesta etapa é possível perceber as possíveis falhas ou desvios de execução, informações importantes para a próxima etapa;

- Agir (Act): Agir para adequar a implementação das metas planejadas de melhoria e/ou inovação, de modo a serem institucionalizadas para melhorar.
- Toda vez em que o ciclo se completa, significa que houve melhoria no processo, e quando ele gira e volta a etapa de planejamento é um sinal que foi encontrado algum problema durante o processo, e será necessário realizar um novo estudo em busca das causas para então, ter o seu gargalo resolvido.

2.3.2. MASP

Para Kume (1993) o MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) é uma metodologia muito utilizada para solucionar problemas nas empresas que aplicam a melhoria contínua. Tal metodologia permite desenvolver de formas rápidas, eficazes e lógicas, os passos necessários para resolver um problema, partindo da identificação do mesmo e chegando até sua solução completa, evitando algumas armadilhas.

Para a aplicação da metodologia deve-se seguir os seguintes 8 passos segundo Campos (2004):

- a. Identificação do problema: Definir qual será o foco, o problema escolhido e sua importância;
- b. Observação: Levantar dados para melhor configurar o problema, ter uma visão ampla e de várias perspectivas;
- c. Análise: Analisar corretamente as causas possíveis e fundamentais que influenciam no problema e encará-lo como oportunidade de melhoria;
- d. Plano de ação: Plano para determinar detalhadamente com prazos e responsáveis ações

possíveis para bloquear as prováveis causas identificadas anteriormente;

- e. Ação: Por em prática e efetivar o bloqueio das causas do problema;
- f. Verificação: Testar a eficácia das ações realizadas e caso não tenha dado resultado positivo começar o ciclo desde o início novamente;
- g. Padronização: Definir métodos padronizados que evitem que os problemas apareçam novamente, tornar sistêmico;
- h. Conclusão: Análise final e verificação de outros problemas que podem surgir, analisar se efetivamente não houve reincidência do problema e recapitular todo o processo de solução do problema para que possa ser base de um futuro trabalho.

Para a realização do presente trabalho, foram utilizados os 4 primeiros passos do MASP: Identificação; Observação; Análise; Plano de ação.

2.3.3. Fluxograma

O fluxograma é um gráfico que demonstra a sequência operacional do desenvolvimento de um processo, o qual caracteriza: o trabalho que está sendo realizado, o tempo necessário para sua realização, a distância percorrida pelos documentos, quem está realizando o trabalho e como ele flui entre os participantes deste processo (Bastos; Avelar; Goiânia, 2013). Existem vários tipos diferentes de fluxograma. Cada um para cada aplicação específica. Através dele, conseguimos ter uma dimensão visual dos processos, subprocessos, atividades, tarefas e decisões.

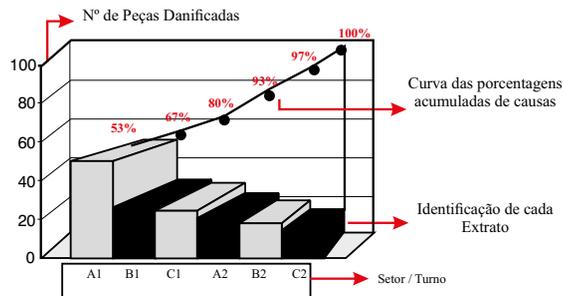
2.3.4. Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto serve para apontar quantitativamente as causas mais significativas, em sua ordem decrescente, identificadas a partir da estratificação (Silva, 1995). Para Santos (2022) as etapas de construção do Diagrama de Pareto são:

1. Identificação do problema: encontrar a possível causa que está impedindo a melhoria contínua dos processos, de uma determinada empresa;
2. Estratificação: Divisão do problema em estratos de problemas de origens diversas. É uma análise do processo que busca a origem do problema;
3. Coleta de dados: Para cada estrato são levantados dados referentes à sua frequência que auxiliarão na verificação da importância de cada um;
4. Priorização com ajuda do diagrama de Pareto: O diagrama de Pareto é a representação gráfica da estratificação dos dados coletados. Este gráfico permite priorizar quantitativamente os itens mais importantes;
5. Desdobramento: Os estratos que apresentam maior frequência são desdobrados em problemas menores quantificados e analisados para encontrar soluções;
6. Estabelecimento de metas: Com base no diagrama de Pareto, analisam-se os problemas prioritários e suas frequências e estabelecem-se metas de melhoramento.

A Figura 1 apresenta um exemplo de Gráfico de Pareto.

Figura 1 - Demonstração do Diagrama de Pareto, baseada em uma situação imaginária.

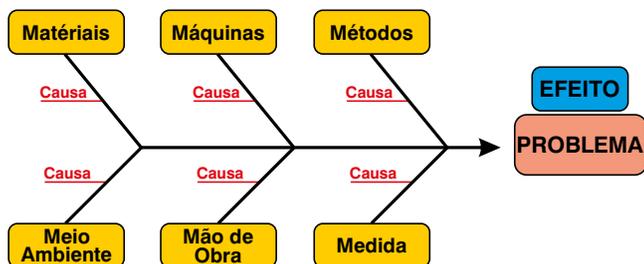


Fonte: Silva (1995).

2.3.5. Diagrama de Ishikawa

Conhecido como Diagrama de Causa e Efeito, de Diagrama Espinha de Peixe ou simplesmente, Diagrama de Ishikawa, é um diagrama que visa estabelecer a relação entre o efeito e todas as causas de um processo. Cada efeito possui várias categorias de causas, que, por sua vez, podem ser compostas por outras causas (Rodrigues, 2006). Trata-se de uma ferramenta que possibilita o reconhecimento e observações das causas potenciais de variação do processo ou da ocorrência de um fenômeno, bem assim como da forma como essas causas interagem entre si (Willians, 1995). A Figura 2 mostra um exemplo da estrutura do Diagrama.

Figura 2 - Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Willians (1995)

2.3.6. 5 Porquês

O método dos 5 porquês é uma abordagem científica, utilizada no sistema Toyota de Produção, para se chegar à verdadeira causa raiz do problema, que geralmente está escondida através de sintomas óbvios (Ohno, 1997). Consiste em formular a pergunta “Por quê” cinco vezes para compreender o que aconteceu (a causa-raiz).

Ele usa um conjunto específico de etapas, com instrumentos associados, para encontrar a causa primária do problema, de modo que você pode: (Costa *et al.*, 2018)

- Determinar o que aconteceu;
- Determinar por que isso aconteceu;
- Descobrir o que fazer para reduzir a probabilidade de que isso aconteça novamente.

2.3.7. 5W1H

O 5W1H é uma ferramenta usada para auxiliar o planejamento do desdobramento de ações. Através desta ferramenta, respostas às seguintes questões são definidas (Custodio, 2015), conforme observa-se no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição do 5W1H.

5W	WHAT	O que fazer. Descrição da ação
	WHO	Responsável por executar a ação
	WHEN	Prazo para conclusão da ação
	WHERE	Onde a ação será executada
	WHY	O porquê da ação
1H	HOW	Como executar a ação

3. MÉTODOS

Nesta seção, aborda-se aspectos acerca dos procedimentos metodológicos desenvolvidos para este trabalho.

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

O estudo foi realizado em uma empresa de base florestal localizada no distrito industrial do município de Ananindeua, região metropolitana de Belém – PA. Sua operação consiste na produção de pisos de madeira maciça de até 7 pés de comprimento (213,36 cm), utilizando-se da espécie florestal Jatobá (*Hymenaea courbaril*) como principal matéria prima de madeira certificada em volume produzido.

3.1.1. Processo de produção de pisos

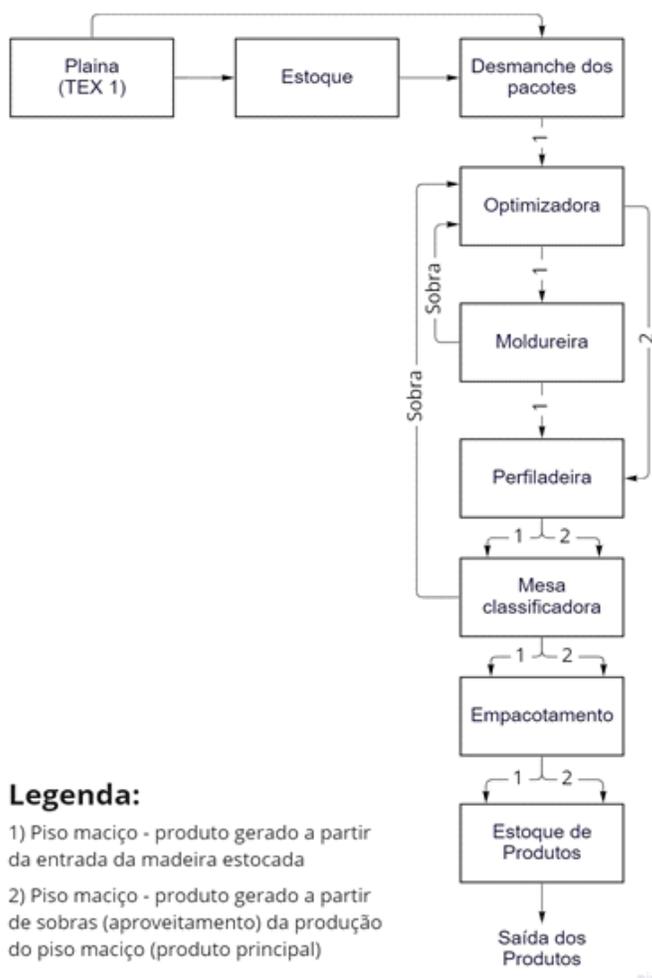
Inicialmente chegam à fábrica lotes com matéria prima (madeira) com peças em variados tamanhos. É realizado o desmanche dos lotes no pátio de estocagem, buscando a separação de peças de tamanhos semelhantes. Após essa fase o material segue para o secador industrial, onde será realizado o processo de secagem. Após 05 dias de descanso do material fora da estufa o processo de fabricação do piso começa na plaina, as peças são padronizadas para 25mm.

Depois desse processo, o material pode ser armazenado em estoque ou usado diretamente, passando pela otimizadora, que realiza cortes no comprimento e remoção de inconformidades. Posteriormente segue até a moduleira e perfiladeira para o beneficiamento lateral e de topo respectivamente, provendo os perfis de encaixe entre as peças. Passasse então para a etapa de classificação dos pisos com o objetivo de encontrar defeitos nas peças e separar as defeituosas.

Nas etapas finais do processo os produtos fabricados são transportados para as montadoras onde são feitos mini fardos de até 28 peças de diferentes comprimentos que somados devem apresentar 7 pés, por fim o empacotamento separa de 6 a 8 mini fardos para

formar um lote contendo a sua ficha de identificação contendo a procedência do produto, sendo expedidos via caminhões para o embarque em contêineres. A empresa madeireira tem capacidade de produzir 25-30 m³ de pisos diariamente, com média de 224 peças por lote. Na figura 3 está representado o fluxograma da produção de pisos dentro do processo fabril, após os procedimentos iniciais.

Figura 3 - Fluxograma da linha de produção da empresa.



Fonte: Autores (2022)

3.2. MÉTODO MASP

A seguir, aborda-se os procedimentos para a aplicação do MASP.

3.2.1. Identificação do problema

O processo de coleta de dados, referente ao primeiro passo do método MASP, se deu pela avaliação de peças de pisos de diferentes comprimentos na etapa final do processo fabril (classificação). Foi possível a identificação dos defeitos provenientes da linha de produção, dos quais foram contabilizados e separados por categorias em uma tabela. A amostragem foi feita pela seleção aleatória de 5 peças retiradas das faces dos mini fardos. Dessa forma foram feitas coletas em 6 dias durante o período de duas semanas no mês de julho de 2022 (19/07 - 28/07).

3.2.2. Observação

Dos problemas verificados, foi construído um diagrama de Pareto, que possibilitou a identificação dos defeitos de maior relevância dentro do processo fabril da empresa na época analisada. Dessa forma foi possível realizar o direcionamento da pesquisa para as áreas encontradas e focar a pesquisa na busca pelas causas reais dos principais defeitos nos produtos da empresa.

3.2.3. Análise

Após a identificação dos principais defeitos, buscou-se entender e reunir as possibilidades do que poderia estar causando estes problemas antes de propor uma intervenção. Visto isso, o diagrama de Ishikawa foi utilizado, e ele permitiu organizar as possíveis causas em diferentes categorias do processo produtivo, corroborando para a identificação dos motivos mais prováveis, buscando chegar de fato às causas raízes.

Em busca das causas raízes, foi necessário analisar cada uma das alternativas levantadas na etapa anterior, isso foi feito através de um

teste de hipóteses, onde foi possível verificar quais causas são as mais prováveis e quais causas são menos prováveis de serem as origens dos principais defeitos. Os resultados foram sumarizados em tabelas.

Com a confirmação das causas atuantes, aplicou-se os 05 porquês para se chegar às causas-raízes. Essa ferramenta permite chegar aos níveis mais básicos das causas reais dos problemas através das repetições de perguntas (por quês) buscando afunilar os conhecimentos sobre determinada área, alcançando respostas cada vez mais específicas que direcionam às origens definitivas dos defeitos, assim permitindo que os recursos necessários sejam destinados à resolução dos problemas.

3.2.4. Planejamento da ação

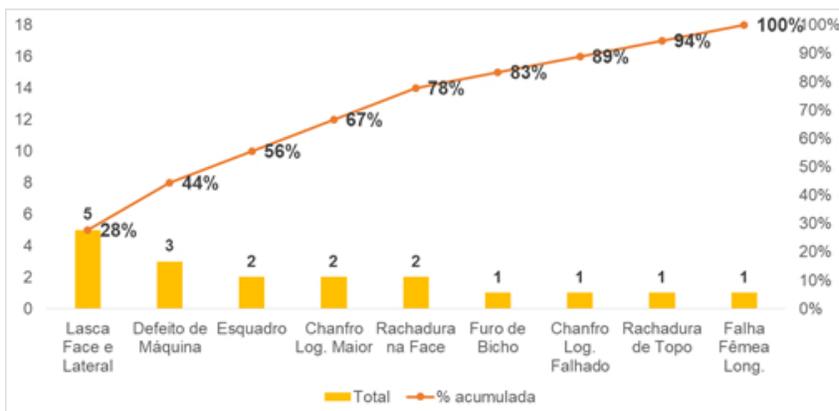
Ao final, se desenvolveu o plano de ação (5W1H), de maneira a resolver as causas-raízes e propondo ações de melhorias de acordo com os setores e o plano de execução. Dessa forma, o estudo se reservou até a etapa de planejamento (Plan) do ciclo PDCA, não contemplando as demais etapas de execução (Do), verificação (Check) e Ação (Action).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA

Durante o estudo identificou-se 18 peças de pisos defeituosas. Os defeitos observados foram: Lasca na face e lateral, defeito de máquina, esquadro, chanfro longitudinal maior, chanfro longitudinal falhado, rachadura na face, rachadura de topo, furo de bico e falha fêmea longitudinal. Os defeitos que apresentaram maior significância no universo do estudo foram: Lasca na face e lateral e, defeito de máquina. O diagrama de pareto demonstrou que esses dois defeitos representam juntos 44% de todos os defeitos encontrados em produtos da empresa no período analisado (Figura 4). A lasca na face e lateral é o defeito de maior ocorrência, representando 28% do total.

Figura 4 - Diagrama de Pareto para amostragem de defeitos encontrados.



Fonte: Autores (2022)

Observa-se que seis dos nove defeitos: lasca face e lateral, defeito de máquina, esquadro, chanfro longitudinal maior, rachadura na face e furo de bico são responsáveis por 83% dos defeitos no processo. Em outro estudo, Coletti, Bonduelle e Iwakiri (2010), estudaram pisos de madeira engenheirados e obtiveram como principais defeitos as marcas de serra que neste estudo chamamos de defeito de máquina, rachadura e empenamentos como sendo responsáveis por 86% dos defeitos analisados na produção dos produtos analisados por eles. Logo foi possível analisar que nos dois estudos existe um defeito similar, ligado diretamente ao estado e conservação do maquinário.

4.2. IDENTIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DAS CAUSAS

Após a identificação da lasca e do defeito de máquina como os principais tipos de defeitos encontrados, foi realizado um diagrama de Ishikawa para ambos visando achar as possíveis causas de ocorrência destes defeitos.

O levantamento das categorias se deu pela observação do layout da linha de produção, inconsistências no processo operacional,

perda de material e depoimentos de funcionários responsáveis pela administração do setor produtivo.

O resultado das possibilidades levantadas no diagrama de Ishikawa a respeito da lasca face e lateral (Figura 5) e do defeito de máquina (Figura 6), revelam uma tendência maior do defeito ser ocasionado pela condição do maquinário, evidenciado pelo teste de hipótese realizado em forma de entrevista com o responsável técnico do setor operacional.

Figura 5 - Diagrama de Ishikawa para lasca face e lateral.

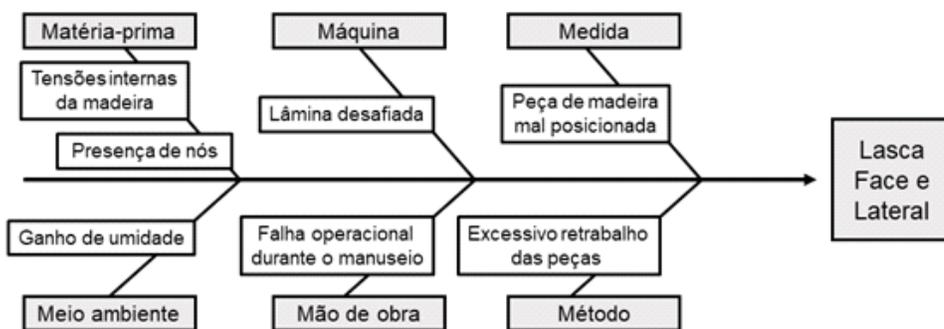


Figura 6 - Diagrama de Ishikawa para defeito de máquina.



Fonte: Autores (2022)

Para testar as prováveis causas, realizamos uma verificação aqui denominada de teste de hipóteses. Segundo o entrevistado, o defeito da lasca face e lateral se refere a perda de volume em forma de lascas nas extremidades dos pisos na etapa da perfiladeira, indicados no Quadro 2, as tensões no interior da madeira e a lâmina desafiada como as causas mais prováveis, excluindo as demais possíveis causas pela falta de argumentos favoráveis ao seu impacto no produto final.

Quadro 2 - Teste de hipótese para a lasca face e lateral.

Suposições	Verificação da suposição	Situação
Tensões internas da madeira	O crescimento da árvore está atrelado ao desenvolvimento vertical do ângulo das fibras (grã), porém o desenvolvimento irregular pode gerar tensões internas por ângulos elevados, rachaduras e baixa resistência do material. Dificultando sua identificação na superfície da peça.	Muito provável
Presença de nós	A presença de nós em etapas avançadas da produção é bastante improvável considerando a facilidade de identificação visual na peça nas etapas iniciais, sendo removida automaticamente pela otimizadora.	Pouco provável
Ganho de umidade	Devido ao constante fluxo da produção e o correto planejamento de quanto tempo a madeira pode ser armazenada, torna-se pouco provável que alguma peça avance na produção sem estar no padrão de umidade aceitável.	Pouco provável
Falha operacional durante o manuseio	Durante o manuseio das peças de madeira todos os cuidados necessários para a produção de bons produtos são tomados, o defeito em questão está mais relacionado ao trabalho realizado pela máquina e a manutenção do aparelho e não as atividades desenvolvidas pelos operários durante a produção dos produtos.	Pouco provável

Suposições	Verificação da suposição	Situação
Excessivo retrabalho das peças	Ao identificar alguma inconformidade durante as etapas do processo, a peça defeituosa é separada para buscar aproveitá-la ao máximo, entretanto, se o problema não for resolvido no primeiro retrabalho ela então é separada para o descarte ou como produto de terceira qualidade, inviabilizando sua exportação.	Pouco provável
Peça de madeira mal posicionada	A ergonomia da máquina ao que se refere a como a peça deve ser posicionada e o ângulo de entrada indicam baixa probabilidade de defeito segundo o entrevistado, uma vez que todas as peças dentro da máquina se comportam de forma igual.	Pouco provável
Lâmina desafiada	A lâmina necessita constante manutenção para manter o corte afiado e preciso, no momento em que é submetida ao excesso de intempéries na superfície da madeira passa a haver o seu desgaste, aumentando o atrito e reduzindo a precisão de corte.	Muito provável

Por sua vez, o defeito de máquina é aferido como responsável pelo desnível do piso na etapa da moduleira, onde são apontados a lâmina desafiada e o cabeçote desnivelado como as causas mais prováveis pelo entrevistado no Quadro 3, no qual descarta as demais possíveis causas em detrimento da insuficiência de evidências que suportem o seu impacto no processo.

Quadro 3 - Teste de hipótese para o defeito de máquina.

Suposições	Verificação da suposição	Situação
Madeira dura	Ao realizar a entrevista com o responsável pelos processos fabris foi explicado que a matéria-prima não interfere nos defeitos que o produto final pode apresentar no quesito denominado defeito de máquina, uma vez que esse defeito está intimamente ligado a características da máquina e não da matéria-prima, e a rigidez das espécies é algo incluso dentro do planejamento de produção.	Pouco provável
Ambiente seco	O ambiente seco como um dos fatores para os defeitos de máquina no produto final também se mostrou um motivo inviável para causar a problemática, uma vez que é necessário que possua na empresa esse tipo de ambiente para que as espécies madeireiras não adquiram umidade após a secagem, motivo pelo qual ele também é incluído no planejamento dos processos fabris.	Pouco provável
Falha operacional durante o processo	Durante o manuseio das peças de madeira todos os cuidados necessários para a produção de bons produtos são tomados, o defeito em questão está mais relacionado ao trabalho realizado pela máquina e a manutenção do aparelho e não as atividades desenvolvidas pelos operários durante a produção dos produtos.	Pouco provável
Peças de madeira mal posicionadas	A ergonomia da máquina ao que se refere a como a peça deve ser posicionada e o ângulo de entrada indicam baixa probabilidade de defeito segundo o entrevistado, uma vez que todas as peças dentro da máquina se comportam de forma igual.	Pouco provável

Suposições	Verificação da suposição	Situação
Excessivo retrabalho das peças	Ao identificar alguma inconformidade durante as etapas do processo, a peça defeituosa é separada para buscar aproveitá-la ao máximo, entretanto, se o problema não for resolvido no primeiro retrabalho ela então é separada para o descarte ou como produto de terceira qualidade, inviabilizando sua exportação.	Pouco provável
Lâmina desafiada	A lâmina necessita constante manutenção para manter o corte afiado e preciso, quando é submetida ao excesso de intempéries na superfície da madeira passa a haver o seu desgaste, aumentando o atrito e reduzindo a precisão de corte.	Muito provável
Cabeçote desalinhado	Peça responsável por segurar a lâmina firmemente na região de corte, entretanto, o seu desalinhamento pode ocasionar movimentação da lâmina, culminando no desgaste de uma das faces da lâmina e diminuição de espessura na face do piso	Muito provável

Os resultados do teste de hipóteses para os defeitos de máquina, foram semelhantes aos encontrados por Coletti; Bonduelle; Iwakiri (2010), que indicaram a conservação e o desgaste das lâminas como causas das marcas de serra.

4.3. IDENTIFICAÇÃO DAS CAUSAS-RAIZ

O quadro 4 apresenta a aplicação dos 5 porquês para identificação das causas-raízes de ambos os defeitos a partir das causas mais prováveis, concluindo que a remoção de lascas nas extremidades do piso é ocasionada principalmente pela baixa resistência a tensões da madeira por causa da grã irregular e pelo acúmulo de lascas na lâmina de corte, enquanto o desnivelamento do piso por defeito de máquina tem origem pelo acúmulo de serragem na lâmina de corte em detrimento do cabeçote desnivelado.

Quadro 4 - 5 porquês para lasca face e lateral e defeito de máquina.

Lasca face e lateral					
Porque 1	Porque 2	Porque 3	Porque 4	Porque 5	Ações
Há tensões internas na madeira	Ao chegar na empresa, o classssificador não quantifica a sua avaliação de qualidade	Não existe um sistema para avaliação de qualidade nos pátios de estocagem			Implementar um sistema inspeção por amostragem dos lotes nos pátios de estocagem
A lâmina estava desafiada	Houve um desgaste excessivo	Aumento de atrito na linha de corte	Presença de intempéries na superfície da madeira	Constante acúmulo de serragem e lascas no maquinário	Instalação de ventilação sobre a lâmina de corte
Defeito de máquina					
Porque 1	Porque 2	Porque 3	Porque 4	Porque 5	Ações
O cabeçote estava desalinhado	A moduleira fez um desnível de piso	Há uma intempérie no seu ajuste	A lâmina estava mais desgastada em uma face	Porque uma lasca ou o acúmulo de serragem no uso da máquina na produção fez o desnível no perfil	Substituir a lâmina do cabeçote e fazer a limpeza da região

4.4. PLANO DE AÇÃO

No Quadro 5 representa-se graficamente o plano de ação “5W1H” para buscar solucionar as causas dos defeitos de lasca face e lateral, assim como o defeito de máquina. Desejou-se por meio desse plano de ação a redução e prevenção da ocorrência de defeitos

causados pelo maquinário e pela própria matéria prima, tomando medidas preventivas quanto a chegada da matéria prima à empresa e a operação do maquinário para otimizar a produção de pisos de madeira maciça.

Quadro 5 - Plano de ação para lasca face e lateral e, defeito de máquina.

O que	Onde	Quando	Quem	Por que	Causas	Como
Implementar um sistema inspeção por amostragem dos lotes nos pátios de estocagem	Na conferência	Toda carga de madeira serrada destinada para piso, instalação do processo e adequação no prazo de dois meses	O classificador de madeira	Para quantificar a ocorrência de madeira defeituosa do fornecedor	Tensões internas na madeira	Criar um procedimento de verificação da qualidade por amostras nas entradas
Instalação de ventilação sobre a lâmina de corte	Na perfiladeira	Acoplar o primeiro ventilador ao equipamento em um mês, analisar o funcionamento e acoplar outros.	O gerente operacional do setor	Para redução do desgaste da lâmina e aumento de eficiência do escoamento de resíduos pelas tubulações	Lâmina desafiada	Designar técnico de manutenção a instalação de uma pequena ventoinha ao lado da lâmina de corte
Remoção da lâmina e do cabeçote para limpeza da região	Na moldureira	A cada quatro horas	O gerente operacional do setor	Para não haver a redução da espessura dos pisos	Cabeçote desalinhado	Criar procedimento de verificação periódica de manutenção para limpeza e troca de peças

5. CONCLUSÃO

Conclui-se por meio desse estudo que, os principais defeitos encontrados na produção de pisos de madeira maciça foram a lasca face e lateral e, o defeito de máquina, juntos concentrando 44% de ocorrência de defeitos.

As principais causas para a lasca e face lateral estão atreladas a tensões internas originadas pela grã irregular e ao acúmulo de resíduos na lâmina, propondo a criação de um procedimento de verificação da qualidade por amostras nas entradas e a instalação de ventoinhas sobre a linha de corte, almejando diminuir a ocorrência de pisos de baixa resistência a tensão nos produtos voltados à exportação e direcionar essas peças para a comercialização como produtos de terceira qualidade.

As causas raízes do defeito de máquina, responsável pelo desnivelamento do piso, foram identificadas como sendo o cabeçote desnivelado e o acúmulo de resíduos na lâmina, devendo haver uma manutenção periódica para troca das peças e limpeza da região para evitar a interrupção do fluxo da produção do maquinário na presença deste defeito.

A falta de implementação das ações se torna um fator limitante a empresa, visto que não há parâmetros para avaliar a eficácia do processo. Entretanto, a aplicação do plano de ação proposto pode reduzir consideravelmente a porcentagem desses defeitos, diminuindo a perda de produtos para exportação e acarretando na redução do percentual de devoluções de 30% para mercados estrangeiros. Logo, recomenda-se a realização de estudos futuros para implementação do plano de ação para averiguar a eficácia do mesmo.

6. REFERÊNCIAS

ABNT NBR 5426. **Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.** Rio de Janeiro, 1985.

BARROS, C. D. C. **Excelência em serviços, uma questão de sobrevivência no mercado**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999.

BASTOS, B.; AVELAR, B.; GOIÂNIA, G. **Gestão de qualidade**. Goiás: Pontifícia universidade católica de goiás curso de engenharia civil. Disponível em: <http://www.luisguilherme.adm.br/download/ENG1530/TurmaC04/G09-Gestao_da_Qualidade.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

BATTIKHA, M. G. Quality management practice in highway construction. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.20, n.5, p.532-550, 2003. DOI <http://dx.doi.org/10.1108/02656710310476516>.

BRAVO, I. **Gestão da qualidade em tempos de mudança**. Campinas: Editora Alínea, 2003.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da qualidade total**. Belo Horizonte: INDG, 2004.

COLETTI, J.; BONDUELLE, G. M.; IWAKIRI, S. Avaliação de defeitos no processo de fabricação de lamelas para pisos de madeira engeheirados com uso de ferramentas de controle de qualidade. **Acta Amazônica**. v.40, n.1, p.135-140, 2010.

COSTA, C. V. N. **Gestão administrativa no processo de certificação de hortaliças na agricultura familiar**. (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2018.

COSTA, T. B. S.; MENDES, M. A. **Análise da causa raiz: utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura**. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 10, 2018, São Cristóvão (SE). **Anais [...]**. São Cristóvão (SE), p.1-11, 2018.

CUSTODIO, M. F. **Gestão da qualidade e produtividade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

DAUBER, E.; FREDERICKSEN, T. S.; PEÑA, M. Sustainability of timber harvesting in Bolivian tropical forests. **Forest Ecology and Management**, v.214, n.1-3, p.294-304, 2005. Doi:10.1016/j.foreco.2005.04.019.

FALCONI V. C. **TQC: Controle da qualidade total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Editora INDG Tecnologia e Serviços, 1999.

MACHADO, J. A.; ROTONDARO, R. G. Mensuração da qualidade de serviços: um estudo de caso na indústria de serviços bancários. **Gestão & Produção**, v.10, n.2, p.217-230, 2003. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2003000200007>.

KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. 4.ed. São Paulo: Editora Gente, 1993.

MORAIS, H. B. Qualidade e satisfação no atendimento ao cliente: desafios para a administração pública. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. v.24, n.11, p.42-57. Novembro de 2020. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/administracao/qualidade-e-satisfacao>>. Acesso em: 31 ago. 2022.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, G. S.; GARCIA, B. M.; SOARES, P. R. C.; SILVA, M. T. S.; SAMPIETRO, J. A.; DINIZ, C. C. Gestão da qualidade com ênfase no setor florestal. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.18, n.2, p.97-105, 2019.

PIECHNICKI, A. S. Proposta de um método de análise e solução de perdas. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 11, 2014, **Anais [...]**.

RISSI, N. T.; MELO, R. R.; ALVES, A. R.; BATISTA, F. G.; SOUZA, M. J. C.; FERREIRA, L. M. Avaliação da qualidade da madeira serrada na Amazônia Mato-Grossense. **Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v.7, n.4, p.20-29, 2020.

RODRIGUES, M. V. **Ações para qualidade, gestão integrada para qualidade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.

SANTOS, T. P.; KAWAKAME, M. S. **Utilização do diagrama de pareto e outras ferramentas da qualidade para análise de não conformidades de uma indústria metalúrgica do sul de minas gerais.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_293_1656_38514.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2022.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN, D. **TQM: quatro revoluções na gestão da qualidade.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

SILVA, D. C. **Metodologia de análise e solução de problemas: curso de especialização em qualidade total e marketing.** Florianópolis: Fundação CERTI, 1995.

SIST, P.; PIPONIOT, C.; KANASHIRO, M.; PENA-CLAROS, M.; PUTZ, F. E.; SCHULZE, M.; VIDAL, E. Sustainability of Brazilian forest concessions. **Forest Ecology and Management**, v.496, p.119-440, 2021. DOI: doi:10.1016/j.foreco.2021.119440.

UENO, A. Which management practices are contributory to service quality? **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.25, n.6, p.585-603, 2008. DOI <http://dx.doi.org/10.1108/02656710810881890>.

VALLE, D.; SCHULZE, M.; VIDAL, E.; GROGAN, J.; SALES, M. Identifying bias in stand-level growth and yield estimations: a case study in eastern Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v.236, n.2-3, p.127-135, 2006. DOI: doi:10.1016/j.foreco.2006.08.340.

VALLS, V. M. **Gestão da qualidade em serviço de informação no Brasil: estabelecimento de um modelo de referência baseado nas diretrizes da NBR ISO 9001.** 2005. 247 f. Tese (Doutorado) - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

WILLIAMS, R. L. **Como implantar a qualidade total na sua empresa.** Rio de Janeiro: Campus, 1995.

Capítulo 03

PROPOSTA DE MELHORIAS NO DESEMPENHO E CONTROLE DE TEMPO DE ATENDIMENTO DE ORDENS DE SERVIÇO DE UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES

Isabeli Cristini Setúbal Alves

Raylla do Socorro Monteiro Sobrinho

Sara de Souza Damasceno

Mariana Pereira Carneiro Barata

1. INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de banda larga fixa alcançou em 2020 a marca histórica de 36 milhões de usuários registrados pela Anatel. Esse número vem crescendo a cada ano, com a democratização do acesso à Internet no Brasil, tornando o setor um dos mais promissores. Há cerca de cinco anos, no entanto, iniciou-se uma revolução silenciosa que mudou a forma como a população brasileira se conecta à Internet.

Os Provedores de Pequeno Porte (PPPs) surgiram aos poucos e ganharam grande espaço no mercado, antes dominado pelas grandes operadoras. Hoje, pequenos e médios provedores representam 39% do mercado, em relação ao total de acessos. Isso representa pouco mais de 15 milhões de clientes, segundo os dados reportados para a Anatel (Barros, 2021).

A partir desse contexto, a empresa selecionada para a realização deste estudo trata-se de uma provedora de internet de fibra óptica, cujo a matriz localiza-se na cidade de Castanhal - PA, tendo sua cobertura de atendimento em 28 municípios, incluindo a região metropolitana de Belém. Em virtude de sua ampla abrangência, a empresa elabora estratégias de atendimento objetivando garantir a satisfação do cliente desde o tempo de instalação à prestação de manutenção e suporte quando necessários, utilizando a tecnologia de redes de fibra óptica, garantindo as maiores velocidades de internet, mantendo a estabilidade da rede. Com o intuito de se tornar a melhor provedora de internet do Norte do Brasil o seu objetivo é expandir sua área de cobertura o máximo possível, interconectando todo o Estado.

A mesma está em atuação no mercado regional castanhalense desde 2017, apresentando uma considerável expansão no mercado nos últimos anos levando seus serviços à cidades dos interiores do estado do Pará e região metropolitana, tendo uma grande vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes por fornecer um serviço de qualidade atrelado ao grande investimento de marketing e divulgação da empresa.

Segundo Andrade (2002): “Um dos sintomas mais frequentes de funcionamento deficiente de um sistema é o congestionamento de clientes.”. Muitas vezes isso ocorre, pois, cada cliente possui uma demanda diferente tornado o processo de previsão de demanda imprevisível. Outra situação também é a falta de treinamento dos servidores do sistema, que pode levar a uma demora excessiva nas filas que geram até desistências. Assim, tem-se a proposição de abordar a problemática conhecida pelas discentes na empresa escolhida à cerca da relação do tempo de atendimento do serviço oferecido que conseqüentemente resulta no nível de satisfação dos clientes em relação ao que está sendo ofertado.

Dessa forma, o objetivo deste artigo é propor melhorias no desempenho e controle do tempo de atendimento (SLA) de ordens de serviços (OS) de uma empresa de telecomunicações localizada no

nordeste do estado do Pará, por meio do Método de Análise e Solução de Problemas. Ademais, estimular a partir das conclusões obtidas um acompanhamento contínuo dos processos inerentes ao atendimento e, por fim, auxiliar na concepção de projetos de melhorias.

O presente artigo está segmentado em apresentação do referencial teórico, contendo os conceitos de CEP (Controle Estatístico do Processo) e MASP, os procedimentos metodológicos utilizados, resultados obtidos a partir do estudo e, por fim, as considerações finais.

2. CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

O Controle Estatístico do Processo (CEP) é responsável pela coleta, análise e interpretação de dados, determinando padrões e comparações de desempenho de qualidade, com base em gráficos de controle que mostram se o processo está ou não sob controle estatístico, por meio da análise da distribuição dos pontos em relação aos limites de controle, levando em consideração a aleatoriedade da disposição dos pontos (Nascimento *et. al.*, 2020).

Segundo Ventura *et al.* (2020), o CEP permite que o processo seja monitorado em suas características, onde os gráficos de controle representam o processo estatisticamente e seus limites de controle, evidenciando anomalias no processo, sendo necessárias ações de correção e melhoria. Ademais, em um processo há estado de controle se suas variáveis se mantiverem próximas aos valores pré-determinados com uma única fonte de variação comum, sendo esta inerente ao processo.

Para a implantação do CEP, Rodrigues e Moraes Filho (2016) dizem que é necessário a aplicação das seguintes etapas:

- Etapa 1: Análise preliminar do processo - Identificação e priorização das especificações críticas do processo;

- Etapa 2: Treinamento de Funcionários - Realização de treinamentos individuais para todos os operadores que participarão do monitoramento do CEP, reforçando os objetivos gerais e solucionando dúvidas antes da primeira coleta de dados;
- Etapa 3: Definir sistema de medição dos dados - Planejamento da construção dos gráficos e da avaliação dos índices de estabilidade, bem como estabelecimento dos limites de controle;
- Etapa 4: Análise dos problemas - análise de identificação e correção de anomalias no processo, por meio do diagrama de causa e efeito;
- Etapa 5: Análise da estabilidade do processo - inspecionar a estabilidade do processo, caso o processo não seja estável, é necessário identificar as causas e propor melhorias. Por conseguinte, após a análise dos gráficos plotados, é fomentada a tomada de decisão aliada a ferramentas de melhoria contínua;
- Etapa 6: Matriz de ações corretivas e preventivas - listagem das não conformidades e atuação corretiva e preventiva nas causas encontradas, voltadas para a variabilidade do processo;
- Etapa 7: Procedimento para controle do processo - desenvolvimento de planos de ação e relatórios para análise e ocorrência de falhas.

3. GRÁFICOS DE CONTROLE

Conforme Silva *et. al.* (2019), os gráficos de controle são uma das principais técnicas de monitoramento e variabilidade de um

processo dentro do controle estatístico do processo, sendo classificado para dados de atributo ou variáveis e é formado por três linhas: limite superior de controle (LSC), limite inferior de controle (LIC) e linha central (LC). Além disso, as variações presentes nos gráficos são classificadas como causas comuns, quando o processo está sob controle estatístico e causas especiais quando apresentam anomalias no processo que necessitam de correção.

Para a seleção do gráfico de controle adequado para o processo depende do tipo de dados que será monitorado no mesmo, seja ele variável ou atributo (Montgomery, 2020).

Consoante Rosa (2015), os dados de variáveis são aqueles que podem ser medidos por meio de instrumentos de medição, ou seja, são características mensuráveis do processo, como por exemplo a concentração de uma substância em um produto ou o diâmetro de uma peça. Já os dados de atributos, são dados qualitativos as unidades produzidas são classificadas como aceitáveis ou inaceitáveis ou a quantidade de defeitos em uma peça. Para utilização desse tipo de dados deve-se determinar a definição de defeito no produto, bem como uma classificação para eles.

Diante dos diversos tipos de gráficos de controle, de acordo com os dados variáveis que serão utilizados neste estudo, será apresentado os gráficos Xbarra S, pelo fato do tamanho do subgrupo ser variável (Martins, 2015). Também será apresentado conceitos relacionados a capacidade de processo.

3.1. CARTA XBARRA S

De acordo com Martins (2015), o gráfico Xbarra é utilizado para controle de média amostral de uma característica de qualidade com dados variáveis, onde para cada amostra monitorada é calculada a média \bar{x} . O gráfico Xbarra pode gerar falsos julgamentos durante a análise, devido a possibilidade de alta amplitude nos dados, onde mesmo com o gráfico indicando um processo sob controle estatístico,

não está, a partir disso é recomendado a utilização de um gráfico do tipo R ou do tipo S que será aplicado neste estudo.

Ainda segundo este autor, o gráfico S é aplicado no controle de desvio padrão dos valores de um subgrupo racional, bem como a dispersão de um processo, além disso este gráfico é recomendado para amostras tamanhos de subgrupos variáveis.

3.2. CAPACIDADE DE PROCESSO

Utilizando o índice de capacidade do processo é possível analisar se o processo é capaz de cumprir as especificações previamente definidas de uma característica de qualidade, por meio de índices numéricos, porém é uma análise que deve ser aplicada em processos sob controle estatístico, ou seja, com variação por efeitos de causas comuns e os parâmetros estimados para o processo. Nessa especificação, a variação do valor nominal para mais e para menos o índice de tolerância aceitável, define o limite superior e inferior especificado que irá definir a capacidade do processo (Martins, 2015).

O cálculo de capacidade inclui dois indicadores, cp e cpk. Segundo Martins (2015), o Cpk contém mais informações sobre a habilidade do processo em atender especificações, porque considera no cálculo a média e o desvio padrão do processo. Desta forma, podemos verificar o quanto o processo atende a especificação quanto ao prazo de atendimento de instalação estipulado pela própria empresa. Entretanto deve-se utilizar o índice Cpk junto a carta de controle, pois é aconselhável que se faça a análise de capacidade em processos sob controle, ou seja que apresentem somente variabilidade natural e aleatoriedade.

Ainda, segundo Martins (2015), processos que apresentam Cpk menor que 1 são classificados como Totalmente Incapaz, pois, não teriam condições de manter especificações ou padrões, por isso, é requerido controle, revisão e seleção de 100% dos resultados.

4. MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

De acordo com Lobo e Loos (2019), o MASP é formado por etapas pré-definidas para análise das causas de um problema, além do planejamento e implantação de soluções, pós- avaliação destas soluções e reabastecimento do processo para melhoria do mesmo. Na implementação do MASP a resolução de problemas necessita da utilização de ferramentas da qualidade para auxiliar na resolução dos problemas, como por exemplo, o diagrama de causa e efeito, diagrama de Pareto e plano de ação.

O MASP elenca oito etapas com tarefas a serem executadas em cada uma delas com auxílio de ferramentas, buscando alcançar um objetivo específico, Silva e Milfont (2019) detalham que elas são:

- Etapa 1 - Identificação do problema: Seleção do problema de maior criticidade/importância, além da coleta de dados e informações para constatar a frequência e a forma de ocorrência do problema;
- Etapa 2 - Observação: Ocorre a apuração das especificidades do problema sob variados pontos de vista, bem como a determinação do cronograma, orçamento e metas da aplicação do MASP;
- Etapa 3 - Análise: Definição da causa raiz do problema, por meio da aplicação de Brainstorming e Diagrama de Causa e Efeito e analisar a possibilidade de bloqueio desta causa e seus impactos no processo;
- Etapa 4 - Plano de ação: Montado e executado pela equipe com objetivo de solucionar a causa raiz do problema analisado. É aplicado o 5W1H, que consiste em um plano para executar sistematicamente uma tarefa. O plano é formado

pelas seguintes perguntas: What? (o que será feito?), when? (quando será feito?), where (onde será feito?), why (porque será feito?), who? (quem fará?), how? (como fará?);

- Etapa 5 - Ação: Execução do plano de ação definido na etapa anterior. Nesta etapa é válido destacar a importância do engajamento da equipe envolvida no projeto;
- Etapa 6 - Verificação: Análise e comparação dos resultados da etapa anterior, além da listagem de efeitos colaterais indesejáveis e em caso do bloqueio não ter sido efetivo, deve-se voltar para a etapa de observação;
- Etapa 7 - Padronização: Padronização do processo com aplicação de treinamentos à equipe, e deve ser acompanhado para manter dentro das especificações e evitar o reaparecimento do problema;
- Etapa 8 - Conclusão do MASP: Repassar as etapas anteriores do processo de solução do problema para trabalhos futuros. E rodar novamente o MASP em caso de mais problemas existentes no processo.

Em cada etapa do MASP, são utilizadas diversas ferramentas da qualidade. O Quadro 1 apresenta uma síntese das ferramentas utilizadas. Este trabalho se limitou até o desenvolvimento do plano de ação.

Quadro 1 – Etapas do MASP e Ferramentas da Qualidade

Etapas do MASP	Ferramentas da qualidade
Identificação do problema	Análise Histórica
Observação	Cartas de controle, Histogramas e Análise de Capabilidade
Análise	Diagrama de Ishikawa
Plano de ação	5W2H
Ação	Folhas de Estrafigação
Verificação	Gráficos de Controle, Gráficos de Pareto
Padronização	Procedimentos Operacional Padrão
Conclusão	

Fonte: Adaptado de Campos (2002)

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A coleta de dados foi durante o mês de março de 2022 através de um relatório exportado, no formato de planilha eletrônica, diretamente do sistema utilizado pela empresa para armazenamento de dados referentes aos clientes e seus respectivos atendimentos.

No relatório em questão estavam contidas as informações necessárias para a realização da análise de tempo de atendimento (SLA), que se baseia na data de abertura da Ordem de Serviço e na data de agendamento da mesma, compreendendo as Ordens de Serviços (OS's) de instalação agendadas e executadas no período de um ano, sendo sua data inicial em 01/01/2021 e final em 31/12/2021.

Após a coleta, os dados foram tratados a fim de selecionar somente as informações de interesse e facilitar a identificação do tipo de gráfico que seria utilizado. Nesse viés, foi realizada a separação da amostra em subgrupos divididos de três em três dias, o que totalizou um horizonte de 99 amostras, evidenciando a presença de tamanhos variáveis com um número de subgrupos maior que 10. Com base nessas primeiras conclusões, optou-se pela utilização do gráfico de controle do tipo X Barra - S para analisar a eficiência do tempo de atendimento e visualização dos limites de controle.

Após a identificação do tipo de gráfico a ser plotado, foi utilizado o software MiniTab voltado para fins estatísticos, para realizar a representação visual dos dados e, por conseguinte, sua devida avaliação.

A avaliação dos dados foi realizada através da interpretação gráfica e a análise de capacidade de processo, também elaborada através do software MiniTab, para definição das especificações do processo determinadas pela empresa.

Para a realização da etapa de análise, foi elaborado um diagrama de Ishikawa, a partir da realização de uma reunião com colaboradores que conhecem bastante o processo. Da mesma forma, foi realizado o plano de ação.

6. RESULTADOS

Nesta seção apresenta-se os resultados da aplicação do método MASP.

6.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Na etapa de identificação do problema foi feita uma análise preliminar através notação dos prazos de instalação informados ao cliente no ato de contratação do serviço à execução de sua solicitação. Por meio da análise foi possível identificar que havia um considerável nível de insatisfação dos clientes, identificados a partir do número de reclamações direcionadas aos consultores e ao SAC. Por meio do volume de reclamações foi presumido que um dos maiores problemas, seria a divergência entre o prazo informado ao cliente e a data de execução do serviço, pois, em geral, o prazo se apresentava maior do que o informado inicialmente.

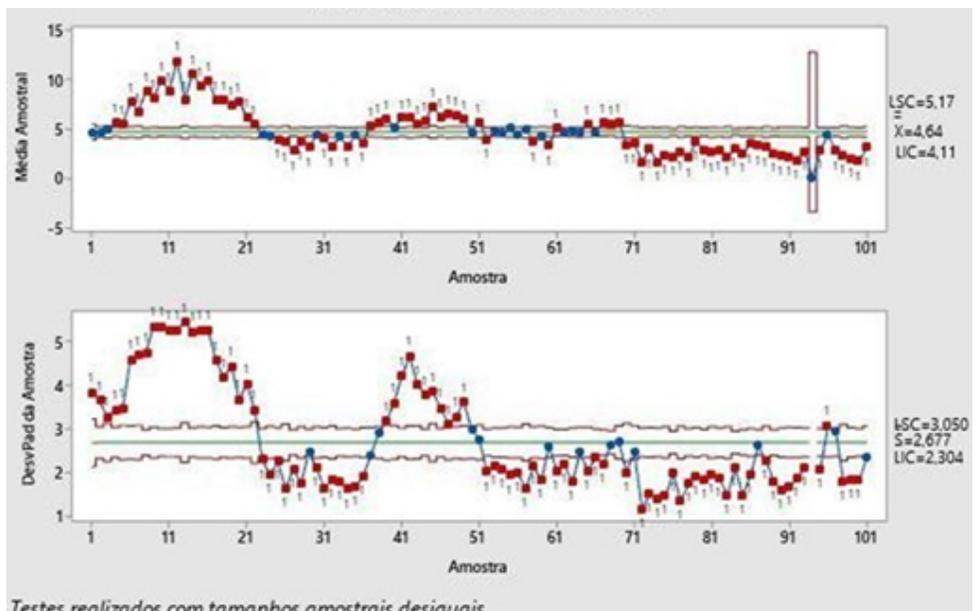
6.2. OBSERVAÇÃO DO PROBLEMA

Nesta etapa, o intuito foi analisar os dados obtidos através do próprio sistema utilizado pela empresa no qual tinha-se o objetivo de

verificar a quantidade de OS de instalação que haviam ultrapassado o SLA estipulado pela empresa, o qual seria de 5 dias úteis a partir da data de criação da OS do cliente.

Para isso foi elaborado um gráfico X-barra S com o auxílio do MiniTab, onde foi possível observar a presença de não aleatoriedade na distribuição dos pontos no gráfico, indicando assim uma alta variabilidade no processo, conforme Figura 1.

Figura 1 - Gráfico barra-S.



Testes realizados com tamanhos amostrais desiguais

Fonte: Autores (2022)

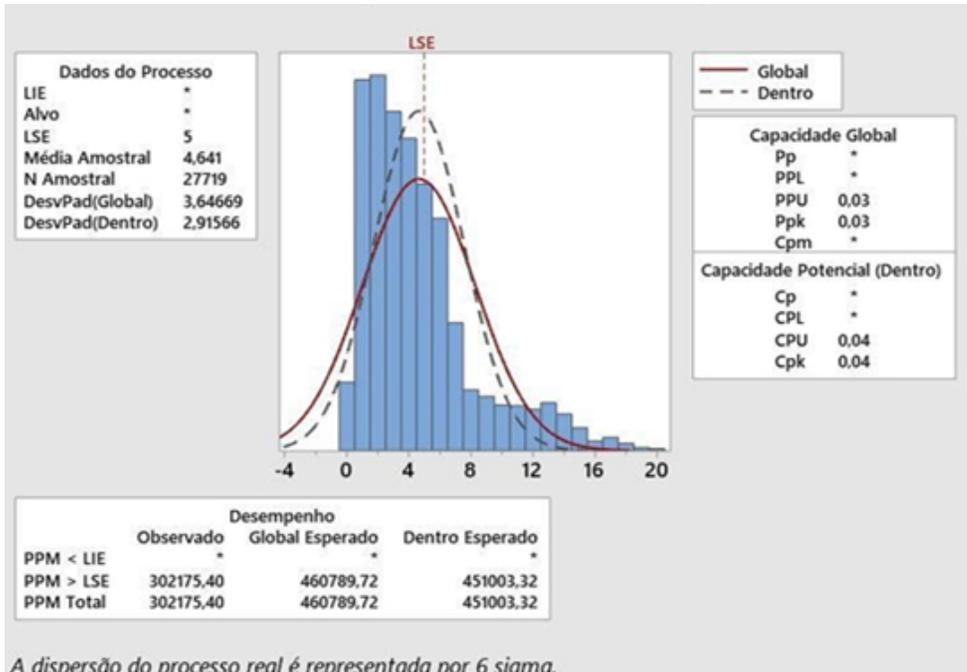
Como verificado na carta de controle obtida, é possível identificar que se trata de um processo altamente fora de controle, devido a presença da maior parte das amostras fora dos limites de controle.

Observa-se também que até a amostra 49, há uma prevalência dos dados em pontos acima do LSC, enquanto na segunda metade o comportamento dos dados é predominante abaixo do LIC, logo,

constata-se evidências de mudanças ocorridas no processo que reduziram o tempo de espera durante a instalação, entretanto apesar dessa redução o processo tem uma altíssima variabilidade, tornando-o fora de controle estatístico.

Ainda, para melhor diagnóstico, elaborou-se com o uso do MiniTab um gráfico de análise de capacidade a fim de verificar a capacidade do processo através do índice de capacidade (Cpk) – Figura 2.

Figura 2 - Análise de capacidade.



A dispersão do processo real é representada por 6 sigma.

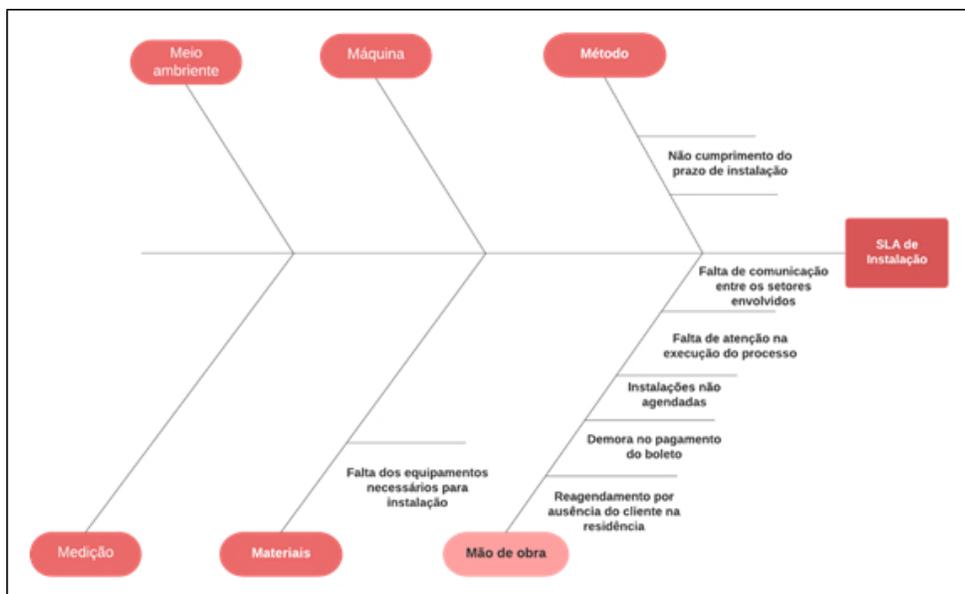
Fonte: Autores (2022)

Em concordância com a carta de controle elaborada, pode-se afirmar que há necessidades de revisão e de mudanças nos processos relacionados ao tempo de atendimento para que a empresa atinja o SLA estipulado.

6.3. ANÁLISE

Para identificar as causas relacionadas ao problema, foi elaborado um diagrama de Ishikawa, e a partir disso foram levantadas as principais causas que poderiam estar ocasionando este atraso no SLA de instalação. Dentre os tópicos levantados, foi identificado que cinco dos oito pontos destacados, foram oriundos da mão de obra, sendo que, esses pontos envolvem tantas ações internas do setor responsável pelo agendamento das O.S's quanto ações externas sob responsabilidade dos clientes (Ver Figura 3).

Figura 3 - Diagrama de Ishikawa para análise de causa e efeito.



Fonte: Autores (2022)

6.4. PLANO DE AÇÃO

A fim de propor soluções para as causas identificadas no Diagrama de Ishikawa, foi proposto o plano de ação, conforme Quadro 1:

Quadro 1 - Plano de ação 5W2H.

WHAT (O QUE?)	WHY (POR QUE?)	WHERE (ONDE?)	WHEN (QUANDO?)	WHO (QUEM?)	HOW (COMO?)
Melhorar a comunicação interna entre os setores	Evitar erro na informação quanto ao prazo de instalação	Financeiro, comercial e SAC	Diariamente	Gerencia dos setores envolvidos	1. Reuniões Periódicas
Melhorar comunicação com o cliente	Evitar reagendamento da instalação	SAC e Comercial	Diariamente	SAC	1. Entrar em contato com cliente antes do agendamento da instalação
Qualificação dos funcionários	Evitar erros na execução do processo de agendamento e padronizar a execução do processo	SAC	Mensalmente	Qualidade	Treinamento defuncionários; Avaliar desempenho do colaborador; Disponibilizar POP's
Conferência de estoque	Evitar a falta de materiais necessários para realizar instalação	Estoque	Uma vez por semana	Estoque	1. Checklist dos materiais disponibilizados aos técnicos

Acompanhamento de controle estatístico	Checar se o processo se mantém dentro de conformidade com as ações aplicadas	Financeiro, comercial e SAC	Mensalmente	Qualidade	1. Utilização do software de controle estatístico MiniTab ou Excel
--	--	-----------------------------	-------------	-----------	--

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados expostos, foi possível atingir o objetivo proposto de propor melhorias no desempenho e controle do tempo de atendimento (SLA) de ordens de serviços (OS) de uma empresa de telecomunicações localizada no nordeste do estado do Pará, por meio do Método de Análise e Solução de Problemas (MASP). Por meio da aplicação do MASP, pôde-se identificar possíveis causas no atraso do processo de atendimento; avaliar o desempenho estatístico; variabilidade do processo; analisar índice de capacidade (cpk); identificar oportunidades de melhorias.

Por fim, foi possível elaborar um plano de ação que solucionassem as causas apresentadas com o intuito de, além de qualificar mão de obra envolvida, a empresa pudesse iniciar o controle estatístico objetivando acompanhar as variações no processo bem como propor melhorias contínuas.

Sugere-se a continuidade deste trabalho com a finalidade de completar as etapas do MASP, isto é, ação, verificação e padronização. Pelas quais seria possível visualizar a efetividade do estudo realizado. Do mesmo modo, a implantação de controle estatístico, como citado anteriormente, seria indispensável no acompanhamento das melhorias implementadas a partir do Plano de ação, por fim, identificar oportunidades de aumento de controle quanto a variabilidade do processo e sua capacidade de atender especificações.

8. REFERÊNCIAS

ANDRADE, E. L. Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões. 3.ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2002.

BARROS, L. P. **Uma abordagem baseada em regressão para previsão da expansão dos provedores de pequeno porte no mercado de banda larga fixa no Brasil.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Telecomunicações) – Escola de Engenharia, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ. 2021.

MARTINS, R. A. **Conceitos básicos de controle estatístico da qualidade.** São Carlos: EdUFSCar, 2015. 117 p. (Coleção UAB-UFSCar).

ISHIKAWA, K. **Controle de qualidade total à maneira japonesa,** 1993.

LOBO, R. S.; LOOS, M. J. Utilização das ferramentas do MASP para aumento de produtividade de máquina de corte e dobra. **GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v.14, n.2, p. 95-97, 2019.

MARTINS, R. A. **Conceitos básicos de controle estatístico de qualidade.** São Carlos: Editora UFSCar, 2015. (Coleção UAB)

NASCIMENTO, L. S.; LIMA, L. R.; ARAÚJO, M. Z. L.; DIÓGENES, P. R. A.; PINTO, R. S. Aplicação de ferramentas do controle estatístico de processos em uma confeitaria de pequeno porte do Vale Jaguaribe. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 40, 2020, Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2020.

RODRIGUES, A. L. P.; MORAES FILHO, J. R. S. Proposta de implementação do controle estatístico de processo (CEP) em uma indústria de pré-moldados. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 36, 2016, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa: ABEPRO.

ROSA, L. C. **Introdução ao controle estatístico de processos.** 2.ed. Santa Maria: Editora UFSM, 2015.

SILVA, A. L. F.; NOQUEIRA, E. L.; CAMPOS, W. S.; JÚNIOR, J. B. O.;
ALBUQUERQUE, M. M.

Using control charts for variables (X/and R): study on the diameter of the screws using the minitab software. **Journal of Engineering and Technology for Industrial Applications**. Edition 18, v.5, 2019.

SILVA, E. L. L.; MILFONT, F. G. A. Correlação e proposta de adaptação do MASP às etapas do Framework Scrum. **Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada**, v.4, n.4, 2019.

VENTURA, C. D.; MACHADO, R. H. C.; INFANTE, R. P.;
NASCIMENTO, K. M.; SANTOS, A. A.

Aplicação de ferramentas do controle estatístico do processo em um processo de beneficiamento do vidro com especificações variadas. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 40, 2020. Foz do Iguaçu. **Anais [...]**. Foz do Iguaçu: ABEPRO, 2020.

WERKEMA, C. **Criando a cultura Lean Seis Sigma**. v.2, Rio de Janeiro. Elsevier, 2012.

Capítulo 04

APLICAÇÃO DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS PARA GESTÃO DE DEVOLUÇÕES EM UMA LOJA DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO LOCALIZADA EM BELÉM-PA

Adilson Ferreira Andrade Junior

Bruno Nonato Ferreira Ramos

Cayna Enos Cruz Morais

Jean Carlos dos Santos Mota

Verônica de Menezes Nascimento Nagata

1. INTRODUÇÃO

Com o aumento das empresas do segmento de materiais de construção, a preocupação das organizações cresce cada vez mais, pois buscam se adequar às necessidades do mercado, considerando que a globalização é progressivamente expressiva, portanto, as organizações precisam manter-se sempre em evolução para que possam continuar neste ambiente competitivo. Com a alta concorrência dentro das organizações, a qualidade mantém as empresas competitivas no mercado, mas acima de tudo conseguir satisfazer as necessidades e expectativas do cliente (Oliveira *et al.*, 2020).

Assim, a qualidade se torna um fator de grande importância dentro das organizações, uma vez que, os clientes ficam mais seguros

de que seus desejos e necessidades serão atendidos pelos produtos e/ou serviços oferecidos pela empresa, conseqüentemente, gerando uma taxa maior de fidelização dos consumidores.

A satisfação do cliente propende a ser um fator de diferença competitiva e para atender tal satisfação a qualidade dos serviços e produtos tendem a ser um dos pontos principais, sendo essencial para a sobrevivência das empresas. E o modo com que as empresas irão gerenciar seus processos é o grande segredo do sucesso. Com a grande competitividade das empresas, o setor da qualidade tem ganhado bastante destaque, por exercer um papel importante nas operações de tomadas de decisões dos clientes (Almeida, 2022).

A melhoria da qualidade ainda é muito associada ao aumento de custos, pensar a frente aos seus concorrentes se torna uma vantagem competitiva, uma vez que através do aumento da qualidade, consegue-se um aumento na satisfação dos consumidores e relativos ganhos. Sendo assim, o uso da ferramenta MASP, parte do pressuposto de que para toda solução há um custo associado, a solução que se pretende descobrir é aquela que maximize os resultados, minimizando os custos envolvidos (Lobo *et al.*, 2018)

Dessa maneira, este trabalho tem como objetivo propor melhorias no processo de devolução de produtos em uma loja de material de construção, por meio da Metodologia de Análise e Solução de Problemas em conjunto com a aplicação de ferramentas da qualidade.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)

Segundo Tunes (2018), a delineação de problemas no dia a dia depende de uma investigação e compreensão de dados que se obtém. Em correlação, é válido destacar a importância da análise do processo (Imai, 1992) a ser melhorado, pois existem diversas mudanças que

podem aumentar a capacidade de determinado ponto dele, mas não alteram a capacidade do processo em si, logo não possibilita nenhuma melhora.

Ante o exposto, a análise do problema pode ser guiada pelo método Masp, que para Lima *et al.*, (2018) é um método capaz de se estabelecer para problemas estruturados, recorrentes, com solução não conhecida e que envolvam melhoria do desempenho ou a reparação, sendo composto por 8 etapas:

1. Identificação do problema: Consiste na definição clara do problema e da sua importância;
2. Observação: O problema deve ser observado de forma sistêmica, coletando-se todas as informações relevantes para a sua solução;
3. Análise: Consiste em descobrir as causas fundamentais do problema;
4. Plano de Ação: Desenvolver um plano, ou procedimento que possibilite a solução do problema;
5. Ação: Deve-se aplicar o plano de ação, assim, bloquear as causas raízes do problema;
6. Verificação: O plano de ação resolveu o problema?
7. Padronização: Adotar como padrão o procedimento elaborado no plano de ação;
8. Conclusão: Avaliar a aplicação do método para este problema e, fortalecendo as lições aprendidas.

2.2. GRÁFICO DE PARETO

A lei de Pareto surgiu após a observação de Vilfredo Pareto em 1923, que atribuiu 80% da riqueza do seu país nas mãos de apenas

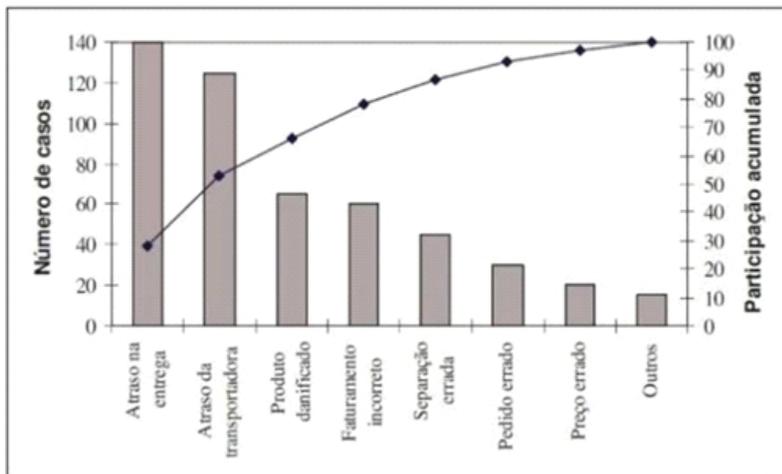
20% da população, sendo uma ferramenta de análise que estabelece que 80% dos resultados se originam de apenas 20% das causas, sendo aplicada em várias áreas, do marketing à qualidade dos processos (Mattosinho, 2020)

Os problemas puderam ser classificados em triviais, ocorrem em maior quantidade 80%, e os vitais que ocorrem em menor proporção 20%, mas afetam com mais impacto o caso analisado.

Joseph Juran utilizou esse princípio para elaborar o gráfico de Pareto. Esse gráfico é resultado da identificação e quantificação de defeitos em determinado período de tempo, a base de frequências acumuladas, possibilitando identificar quais desses problemas são os triviais e vitais. Os vitais são os que necessitam ser resolvidos com urgência para não falir um negócio, para ter sucesso na adoção de novas normas dentre outras aplicações.

A Figura 1 mostra um gráfico de Pareto para entrega de produtos de uma determinada empresa. É verificado que os problemas que mais afetam a qualidade do serviço, e por esse motivo devem ser sanados com urgência, são atraso na entrega e na transportadora.

Figura 1 - Diagrama de Pareto.



Fonte: Bastiani; Martins (2012).

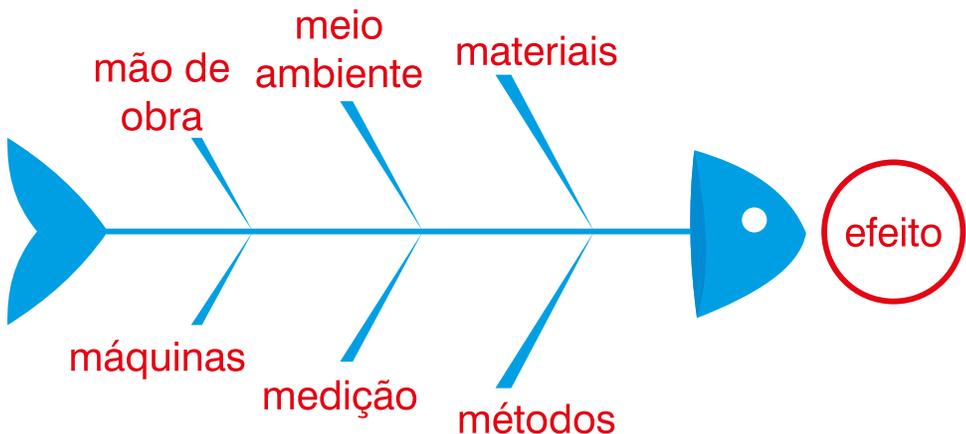
2.3. ESTRATIFICAÇÃO

A estratificação consiste, segundo Lorenzon (2018), no agrupamento da informação (dados) em grupos menores sob vários pontos de vista, de modo a focalizar a investigação. Essa fase propõe a observação das características do problema através da estratificação dos dados coletados, sob vários pontos de vista. Portanto, trata-se de segregar um amplo conjunto de informações heterogêneas em subgrupos que compartilhem informações homogêneas.

2.4. DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

O diagrama causa e efeito foi criado por Kaoru Ishikawa, recebe também o nome de espinha de peixe porque onde seria a coluna do peixe temos o efeito, que constitui o problema identificado, e as espinhas levam as diferentes causas - classificadas em sete categorias: mão-de-obra, meio-ambiente, materiais, máquinas, medição e métodos- que podem ter ocasionado o efeito. A Figura 2 tem a base de um diagrama de causa e efeito.

Figura 2 - Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Silveira (2014).

Diante de um efeito as causas são identificadas a partir de um *brainstorming*, que significa uma chuva de ideias, com a equipe de trabalhadores do setor. As possíveis causas são registradas no diagrama dentro das sete classificações. Após preencher o diagrama, são verificadas quais as causas mais prováveis para traçar as ações corretivas.

O diagrama de Ishikawa é utilizado para análise de processos produtivos, sua estrutura se assemelha às espinhas de peixe, e o seu objetivo é interligar as causas e efeitos de um problema ou falha durante o processo produtivo (Santos *et al.*, 2021).

2.5. TESTE DE HIPÓTESES

Segundo Magalhães (2015), o teste de hipóteses é um método de averiguação sobre a veracidade de uma afirmação, associado a um risco máximo de erro. Em outras palavras, por definição, um teste de hipóteses é uma regra de decisão para aceitar ou rejeitar uma hipótese, com base nas informações fornecidas pelos dados coletados em uma amostra e, por isso, envolve um risco de afirmar algo errado. Devido à maneira como as análises são realizadas, cada teste de hipóteses suas hipóteses sobre a população em estudo. Para desenvolver um teste de hipóteses existem certos passos que devem ser seguidos, que são:

- Definir as hipóteses, decidir qual o teste a ser usado, analisando se este é válido para o problema, encontrar a probabilidade, avaliar a força das evidências e estabelecer as conclusões e interpretação dos resultados.

2.6. 5 PORQUÊS

A técnica dos 5 Porquês surgiu na década de 30 e foi criada por Sakichi Toyoda, fundador das Indústrias Toyota. Desde o seu surgimento, a ferramenta vem sendo muito utilizada devido a sua simplicidade e eficiência.

O 5 Porquês é uma ferramenta que consiste em perguntar 5 vezes o porquê de um problema ou defeito ter ocorrido, a fim de descobrir a sua real causa, ou seja, a causa raiz. Um ponto interessante que vale mencionar é que, na prática, pode ser que não seja necessário perguntar 5 vezes “por quê” ou que seja necessário realizar mais de 5 questionamentos para identificar a causa raiz de um problema. Não há uma regra para isso, e apesar de o criador da ferramenta afirmar que 5 é o número ideal de vezes, depende muito do contexto de cada situação e empresa.

Criada para ser interativa, a ferramenta tem como resultado esperado a identificação da causa raiz de um problema. Encontrar a real causa de um problema é fundamental para que qualquer ação tomada seja eficaz (Minetto, 2019).

Geralmente as pessoas costumam atuar no efeito, ou seja, na consequência ou resultado do problema ao invés de atuar na sua verdadeira causa, o que torna a atuação ineficaz levando o problema a se repetir. O 5 Porquês ajuda na investigação da causa para que seja encontrado o que realmente levou o problema a acontecer, possibilitando a realização de ações que de fato eliminem o problema (Minetto, 2019).

2.7. 5W2H

Segundo Mello *et al.* (2016) a definição da ferramenta 5W2H é o plano de ação que objetiva executar um checklist para tornar preciso o resultado que se pretende alcançar realizando perguntas que permitirão, através das respostas, obter um planejamento geral para tomada de decisão quanto às ações que devem ser realizadas.

Essa ferramenta é muito utilizada como uma ferramenta de gestão que foi desenvolvida para sanar problemas que ocorrem nos processos metodológicos das empresas (Alves, 2021). As principais perguntas e possíveis respostas, para a complementação desse plano de ação são descritas abaixo no Quadro 1.

Quadro 1 - Plano de Ação 5W2H.

Plano de Ação (5W2H)						
What (O que)	Who (Quem)	When (Quando)	Where (Onde)	Why (Por que)	How (Como)	How much (Quanto custa)
O problema a ser resolvido	A pessoa responsável que irá executar a ação	Período de tempo proposto pelo setor, ou por quem irá executar a ação	Geralmente são nos ambientes de trabalho como: empresa e setores	Motivos que levaram a executar tal ação para resolução do problema	Através de métodos estabelecidos pelo aplicador	Custos relacionados a resolução do problema

Fonte: Adaptado de Alves (2021).

Dessa maneira, a ferramenta identifica, segmenta e estrutura organizadamente as ações de um projeto (Gomes *et al.*, 2018). Portanto essa ferramenta é de origem gerencial e busca o fácil entendimento através da definição de responsabilidades, métodos, prazos, objetivos e recursos associados.

3. METODOLOGIA

A empresa em estudo é do ramo de materiais de construção localizada no município de Belém – PA que emprega aproximadamente 10 pessoas. A empresa atende o consumidor final, com um mix de 4.000 mil produtos, dentre estes: vergalhões, tintas, tubos em pvc, cimentos, telhas, materiais elétricos etc.

Utilizou-se como etapas do estudo as etapas do MASP de Lima *et al.* (2018), conforme explicitado na seção 2.1. A seguir, descreve-se como cada etapa foi executada:

1. Identificação do Problema: Os dados referentes a devoluções de produtos foram extraídos a partir do software da empresa (Smartpos), foram disponibilizados para o estudo dados referentes ao período de 01 de janeiro de 2022 a 30 de junho de 2022. Também, foram feitas entrevistas com

os 10 colaboradores da empresa, dentre estes, vendedores, caixas e entregadores.

2. Observação: foi utilizado o software para edição de planilhas eletrônicas para auxiliar o agrupamento de informações em grupos menores, para obter outros pontos de vista, de modo a focalizar a investigação.
3. Análise: Desenvolvimento do diagrama de causa e efeito para identificar as possíveis causas das devoluções do produto. Também foi realizado teste de hipóteses para verificar o grau de probabilidade de cada sugestão listada no diagrama de causa e efeito, além do método dos 5 porquês para identificar a causa raiz do problema e sugerir uma possível ação para solucioná-la.
4. Plano de Ação: foi desenvolvido um plano de ação com atividades, prazos e responsabilidades que devem ser desenvolvidas com clareza e eficiência por todos os envolvidos em um projeto.

4. DISCUSSÃO E RESULTADOS

4.1. IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Foi realizado um levantamento de devoluções de produtos durante o período de janeiro de 2022 a junho de 2022. Estas devoluções monitoradas referem-se a produtos danificados, sendo estes descartados. Estas devoluções trouxeram um prejuízo de R\$ 4.225,00 no período analisado.

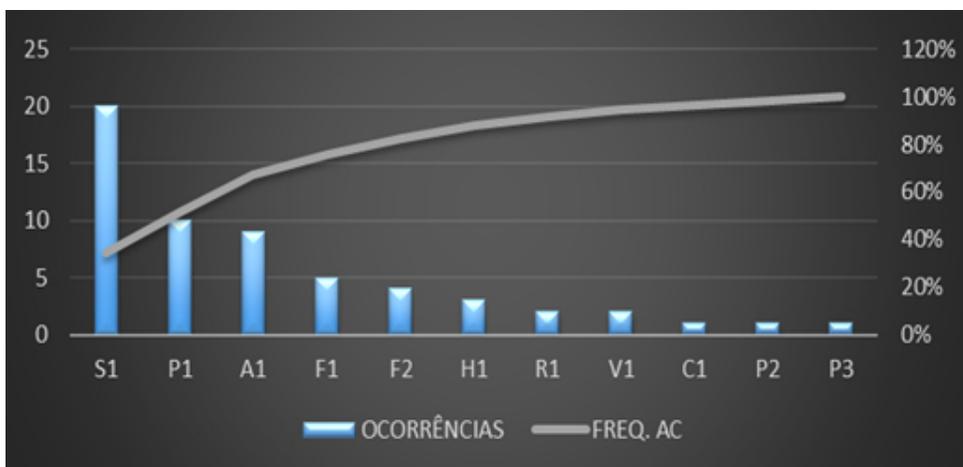
A partir dos dados fornecidos pela empresa, foi constatado conforme o gráfico de Pareto (Figura 3), que os produtos que obtiveram o maior número de devoluções, durante os 6 meses disponíveis para a realização desse trabalho, foram os produtos dos fornecedores:

S1 - são fabricantes de tintas, massas e seladores;

P1 - fabricantes de tubos em pvc a partir de materiais recicláveis.

Para termos uma visão quantitativa, o fornecedor S1, provocou um prejuízo de R\$2.070,00, referente as devoluções de seus produtos; e o fornecedor P1 R\$1.026,00, com um valor total de R\$3.096,00 em seis meses, ou seja, eles juntos representam 73% do total de devoluções.

Figura 3 - Diagrama de Pareto para Devoluções.

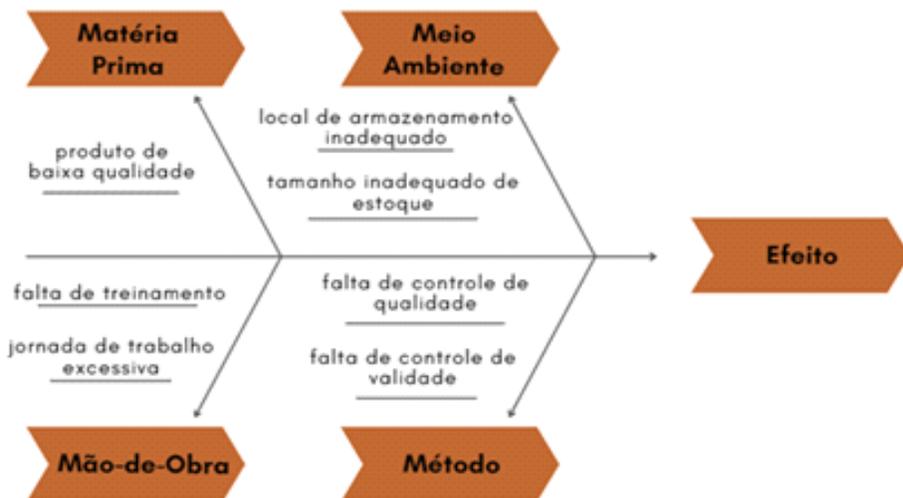


Fonte: Autores (2022)

Foi acompanhada cada etapa do processo desde o recebimento até a distribuição do produto ao consumidor final, após a compreensão de como são realizadas as etapas de recebimento, estocagem e a expedição do mesmo, foram identificados as principais variáveis e atributos que deveriam ser controlados e monitorados em busca de reduzir custos e desperdícios e aumentar a qualidade dos produtos.

Dessa forma realizou a aplicação do diagrama de Ishikawa que foi possível identificar quais causas podem influenciar nas devoluções do produto referentes ao fornecedor S1 (Figura 4) e P1 (Figura 5):

Figura 4 - Diagrama de Causa e Efeito para o efeito “Devoluções para o Fornecedor S1”.



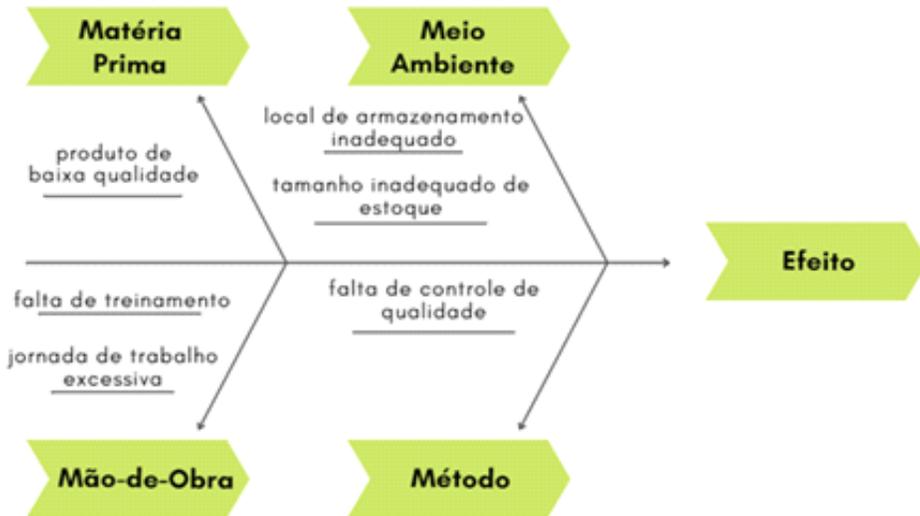
Fonte: Autores (2022).

Conforme a Figura 4, as causas identificadas para o fornecedor S1 no processo são:

- A baixa qualidade do produto;
- Local de armazenamento inadequado já que as tintas são armazenadas próximo à entrada da loja, não estando protegidas do sol;
- O tamanho de estoque é inadequado, pois a empresa apresenta pouca rotatividade de alguns modelos de cores;
- A falta de treinamento do pessoal, uma vez que a empresa não fornece nenhum tipo de treinamento;
- A jornada de trabalho é excessiva, pois os colaboradores exercem mais de uma função específica e a partir disso ocorre a falta no controle

da validade do produto já que os colaboradores estão sobrecarregados com outras atividades.

Figura 5 - Diagrama de Causa e Efeito “Devoluções para o fornecedor P1”.



Fonte: Autores (2022).

De acordo com a Figura 5, as causas identificadas para o fornecedor P1 no processo são:

- A baixa qualidade do produto;
- Local de armazenamento inadequado já que os tubos de PVC são armazenados próximo aos vergalhões;
- O tamanho de estoque é inadequado, estoque desproporcional ao tamanho do armazém;
- A falta de treinamento do pessoal, uma vez que a empresa não fornece nenhum tipo de treinamento;
- A jornada de trabalho é excessiva, pois os

colaboradores exercem mais de uma função específica e a partir disso ocorre a falta no controle da validade do produto já que os colaboradores estão sobrecarregados com outras atividades.

Dessa forma, após identificar as causas, foi realizado o teste de hipóteses, para testar qual a hipótese seria mais provável de ser a causa raiz (ver Quadro 2).

Quadro 2 - Teste de Hipóteses para causas referentes a devoluções para o fornecedor S1.

TESTE DE HIPÓTESES (S1)		
Hipótese a ser testada	Resultado do teste	Julgamento
Produto de baixa qualidade	Constatado que o produto apresenta qualidade inferior aos seus concorrentes	Muito provável
Local de armazenamento é inadequado	Constatado que não há problema na armazenagem atual	Pouco provável
Tamanho do estoque é inadequado	Constatado que o tamanho do estoque atual é ideal	Pouco provável
Falta de treinamento do pessoal	Constatado que o treinamento de pessoal é adequado	Pouco provável
Jornada de trabalho é excessiva	Constatado que a jornada de trabalho é adequada	Pouco provável
Falta de controle de qualidade	Constatado que a empresa não possui um controle de qualidade para seus produtos terceirizados	Provável
Falta de controle de validade	Constatado que a empresa não controla a validade de seus produtos	Provável

Fonte: Autores (2022).

O teste de hipóteses nos mostra que, a causa mais provável das ocorrências de devoluções dos produtos referentes ao fornecedor S1, vem a ser pelo motivo que o produto apresenta baixa qualidade, e as causas prováveis são: falta de controle de qualidade no recebimento e pela falta de controle da validade do produto.

O teste de hipóteses (ver Quadro 3) nos mostra que a causa mais provável das ocorrências de devoluções dos produtos do fornecedor P1 deve-se à baixa qualidade do produto, e as razões prováveis são: local de armazenamento inadequado, falta de treinamento do pessoal e a falta de controle de qualidade no recebimento.

Quadro 3 - Teste de Hipóteses para causas referentes a devoluções para o fornecedor S1.

TESTE DE HIPÓTESES (P1)		
Hipótese a ser testada	Resultado do teste	Julgamento
Produto de baixa qualidade	Constatado que o produto apresenta qualidade inferior aos seus concorrentes.	Muito provável
Local de armazenamento é inadequado	Constatado que há problema na armazenagem atual.	provável
Tamanho do estoque é inadequado	Constatado que o tamanho do estoque atual é ideal	Pouco provável
Falta de treinamento do pessoal	Constatado que não existe treinamento de pessoal adequado para o serviço de recebimento, armazenamento e despacho do produto.	provável
Jornada de trabalho é excessiva	Constatado que a jornada de trabalho não interfere.	Pouco provável
Falta de controle de qualidade	Constatado que a empresa não possui um controle de qualidade para seus produtos terceirizados.	Provável

Fonte: Autores (2022).

Após a identificação das causas mais prováveis e prováveis, segue-se para o método dos 5 porquês, para definir as causas raízes e ações a serem realizadas (Quadros 4 e 5).

Quadro 4 - método 5 Porquês (S1).

PORQUÊ 1	PORQUÊ 2	PORQUÊ 3	AÇÕES
Produto de baixa qualidade	Rendimento inferior aos concorrentes; Tempo de secagem maior em relação aos concorrentes; Resistência inferior aos concorrentes		Trocar fornecedor do produto.
Falta de controle de qualidade no recebimento	Só realiza a conferência de quantidade	Ele é sobrecarregado com diversas atividades	Contratar um colaborador para a função
Falta de controle da validade	Só realiza a conferência de quantidade	Não existem outros critérios para inspeção do recebimento	Definição de outros critérios (integridade das embalagens; validade e treinamento)

Fonte: Autores (2022).

O método dos 5 porquês, tem o objetivo de alcançar as causas raízes do problema estudado. Neste caso, foram definidas 3 ações para reduzir ou até mesmo eliminar os problemas referentes a devoluções do produto analisado (S1).

1. Troca de fornecedor, uma vez que o produto apresenta qualidade inferior aos seus concorrentes, como: baixo rendimento, tempo de secagem alto e baixa resistência.
2. Designar/contratar um colaborador para exercer a função de controle de qualidade no recebimento da mercadoria, pois atualmente a empresa não tem alguém específico para esta atividade.
3. Definição de critérios para a realização de inspeção da mercadoria no recebimento, como integridade das embalagens e as validades dos produtos, além do treinamento para os responsáveis pela atividade.

Quadro 5 - Método 5 Porquês (P1).

PORQUÊ 1	PORQUÊ 2	PORQUÊ 3	PORQUÊ 4	AÇÕES
Produto de baixa qualidade	Produtos frágeis	São fabricados com materiais reciclados		Trocar fornecedor do produto.
Local de armazenagem inadequado	Produto é armazenado com outros (vergalhões)	Não há um processo de separação adequado	Alguns operadores não possuem treinamento adequado para efetuar essa separação	Adequar o armazenamento do produto
Falta de treinamento do pessoal	Dificuldade no manuseio dos tubos de pvc	Operadores não sabem manusear a entrada e saída dos produtos do estoque	Aos operadores não possuem treinamento adequado para efetuar esse procedimento	Criar procedimentos adequados de entrada e saída dos produtos do estoque que não danifiquem-os
Falta de controle de qualidade	Só se faz o controle da quantidade recebida	Colaboradores sobrecarregados com outras atividades		Contratar um colaborador para a função

Fonte: Autores (2022).

O Quadro 5 nos mostra 4 ações para reduzir ou até mesmo eliminar os problemas referentes a devoluções do produto analisado.

1. Troca de fornecedor, uma vez que o produto apresenta resistência inferior aos seus concorrentes.
2. Adequação do local de armazenagem do produto, pois o produto apresenta um nível de fragilidade alto, e é inadequado armazenar este com outros produtos, como vergalhões.
3. Designar/contratar um colaborador para exercer a função de controle de qualidade no recebimento da mercadoria, pois atualmente a empresa não tem alguém específico para esta atividade.
4. Definição de critérios para a realização de recebimento e expedição da mercadoria.

Após a identificação das causas, elaboraram-se as ações para combater e neutralizar os motivos que causam as suas respectivas perdas. Desta forma, elaborou-se planos de ação, utilizando-se a

metodologia 5W2H (Quadro 6 e 7). O objetivo dos planos é de colocar em prática as contra medidas para cessar ou minimizar as devoluções.

Quadro 6 - Plano de Ação 5w2h (S1).

FORNECEDOR	OQUE ?	QUANDO ?		ONDE ?	QUEM ?	PORQUE ?	COMO ?	QUANTO ?
		Previsto	Realizada					
S1	Trocar fornecedor	05/07/2022	15/07/2022	SETOR DE COMPRAS	Gerente de compras	Produto de baixa qualidade	Seleção de fornecedor especializado	R\$ 0,00
	Selecionar colaborador para inspeção de mercadoria no recebimento.	15/07/2022	15/07/2022	ALMOXARIFADO	Chefe de almoxarifado	Falta de inspeção no recebimento.	Contratação	R\$ 600,00
	Criar procedimentos de inspeção da validade / qualidade dos produtos	10/07/2022	15/07/2022	ALMOXARIFADO	Chefe de almoxarifado	Falta de controle de validade	Floxoogramas dos procedimentos de inspeção.	R\$ 0,00
TOTAL DE INVESTIMENTOS								R\$ 600,00

Fonte: Autores (2022)

Quadro 7 - Plano de Ação 5w2h (P1).

FORNECEDOR	OQUE ?	QUANDO ?		ONDE ?	QUEM ?	PORQUE ?	COMO ?	QUANTO ?
		Previsto	Realizada					
P1	Trocar fornecedor do produto.	05/07/2022	15/07/2022	SETOR DE COMPRAS	Gerente de compras	Produto de baixa qualidade	Seleção de fornecedor especializado	R\$ 0,00
	Adequar o armazenamento do produto	15/07/2022	15/07/2022	ALMOXARIFADO	Chefe de almoxarifado	Armazenamento inadequado	Construção de uma prateleira para tubos de pvc	R\$ 1.000,00
	Criar procedimentos adequados de entrada e saída dos produtos do estoque que não danifiquem os	10/07/2022	15/07/2022	ALMOXARIFADO	Chefe de almoxarifado	Falta de treinamento de pessoal.	Criar critérios de recebimento, armazenamento e expedição.	R\$ 0,00
	Selecionar um colaborador para a função de inspeção	15/07/2022	15/07/2022	ALMOXARIFADO	Chefe de almoxarifado	Falta de inspeção no recebimento.	seleção de colaborador	R\$ 0,00
TOTAL DE INVESTIMENTOS								R\$ 1.000,00

Esta ferramenta é basicamente um check list de determinadas atividades que precisam ser desenvolvidas com o máximo de clareza, funciona como um mapeamento das atividades, onde ficou definido o que será feito, quem fará o quê, em qual período de tempo, em qual área da empresa e todos os motivos pelos quais esta atividade deve ser realizada. É uma ferramenta extremamente útil, uma vez que elimina qualquer dúvida que possa surgir sobre um processo ou sua atividade.

4. CONCLUSÃO

O presente artigo teve como objetivo de estudo aplicar as melhorias que podem ser obtidas por meio da introdução da metodologia MASP no processo de controle de qualidade de uma empresa. A organização objeto de estudo deste trabalho apresentava problemas na devolução de produtos. Ante o exposto, vale salientar que as devoluções acarretam o aumento dos custos das organizações e, conseqüentemente, na redução de sua competitividade. Com a finalidade de contribuir com a redução dessas devoluções, buscou-se, a partir da investigação das ocorrências de devoluções, identificar os tipos predominantes e analisar as principais causas.

Dessa forma, foram mapeadas as causas das devoluções no tópico de Discussão e Resultados, assim como, as principais ações a serem tomadas para a minimização do problema.

Por fim, entende-se que o estudo e aplicabilidade do MASP em conjunto com as demais ferramentas da qualidade é de extrema importância para promover a melhoria e diminuição da variabilidade em um processo de fabricação. Portanto, levando em consideração este contexto, recomenda-se que a empresa integre o controle estatístico do processo como parte das suas atividades de rotina, a fim de monitorar não apenas os índices de satisfação dos clientes, mais outros fatores de grande influência no desempenho da organização.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. R. A.; SILVA, P. V. C.; BEZERRA, *et. al.* Devolução de mercadoria na logística: um estudo de caso com aplicação do Ciclo PDCA em um Centro de Distribuição de Bebidas em Imperatriz - MA. *Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar*, v.3, n.5, p.351-445, 2022.

ALVES, B. N. P. **A Utilização da Ferramenta 5W2H**: uma proposta de melhoria no setor produtivo de uma Empresa Industrial de Artefatos em Acrílico. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências

Contábeis) – Centro de Ciências Sociais e Aplicadas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, p.64, 2021.

BASTIANI, J. A. de; MARTINS, R. **Diagrama de Pareto**. 2012. Disponível em: <<http://blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-pareto/>>. Acesso em: 01 jun. 2022.

GOMES, A. C. D. N. *et.al.* A Aplicação das ferramentas da qualidade na criação de procedimentos operacionais padronizados em dois Restaurantes de Meios de Hospedagem no Rio de Janeiro. **Revista Exacta - Engenharia de Produção**, v.16, n.2, 2018.

IMAI, M. **Kaizen a estratégia para o sucesso competitivo**. São Paulo: IMAM, 1992.

LIMA *et al.* Emprego das metodologias MASP e PDCA em uma análise de falhas de equipamento associados a indicadores. **Unisanta Science and Technology**, v.7, n.1, p.1-4, 2018.

LOBO, Ramon *et al.* A utilização das ferramentas do MASP para aumento de produtividade de máquina de corte e dobra. **GEPROS**, v.14, n.2, 2018.

LORENZON. **A utilização do MASP e uma granja de suínos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Centro de Gestão Organizacional. Universidade do Vale do Taquari, Lajeado, p.27, 2018.

MATTOSINHO, L. P. **Regra de Pareto 80/20: como aplicar o método à qualidade?** CAE Treinamento. 2020. Disponível em: <<https://caetreinamentos.com.br/blog/processos/pareto-80-20/>>. Acesso em: 28 de agosto de 2022.

MAGALHÃES, M. N.; LIMA, A. C. P. **Noções de probabilidade e estatística**. 7.ed. São Paulo: Edusp, 2015.

MELLO, M. F. D. *et.al.* A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para a melhoria de processo em indústria metal mecânica: um estudo de caso. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*. 36, 2016, João Pessoa. **Anais[...]** João Pessoa, 2016.

MINETTO, B. **5 porquês**, 2019. Disponível em: <https://ferramentasdaqualidade.org/author/minetto-bianca/>. Acesso em 15/08/2022.

OLIVEIRA, A. C. L.; SILVA, G. C.; GALVÃO, H. H. S.; BEZERRA, M. S.; MOTA, M. B. **Aplicação da Metodologia MASP para redução de perdas de insumo na produção de atomatados**: um estudo de caso em uma indústria alimentícia, p.1803-1820. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8, 2020. São Paulo. **Anais[...]**: São Paulo, 2020.

SANTOS *et al.* **Utilização da ferramenta Diagrama de Pareto para auxiliar na identificação dos principais problemas nas empresas**. UNISALESIANO. Disponível em: <<https://unisalesiano.com.br/aracatuba/wp-content/uploads/2020/12/Artigo-Utilizacao-da-ferramenta-Diagrama-de-Pareto-para-auxiliar-na-identificacao-dos-principais-problemas-nas-empresas-Pronto.pdf>>. Acesso em 10 de setembro de 2022.

TUNES, E. **Formulação do problema de investigação científica e elaboração do projeto de pesquisa**: orientações breve para o estudante. Brasília: UNICEUB, 2018.

WERKEMA; M. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Minas Gerais: Fundação Christiano Ottoni/Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

Capítulo 05

PROPOSTA DE MELHORIA DOS PROCESSOS EM UMA CLÍNICA MÉDICA: USO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO EM CONJUNTO COM FERRAMENTAS DO MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Larissa Lima Ferreira

Victor Hugo Ferreira da Silva

Raissa Amoras da Silva

Mariana Pereira Carneiro Barata

1. INTRODUÇÃO

O aumento das reclamações na área da saúde representa à expressão da insatisfação dos pacientes e sugerem falhas na prestação de serviços, que podem implicar no nível de qualidade no atendimento e satisfação. Segundo Ouvidoria Geral do SUS, setor responsável por receber todas e quaisquer manifestações dos cidadãos quanto aos serviços de saúde, demonstrou que em 2021, o número de reclamações atingiu 36% dos comentários dos usuários.

A incidência das reclamações, pode variar conforme inúmeras queixas sobre o atendimento, o agendamento de consultas especializadas e as complicações no próprio fluxo do atendimento, gerando insatisfação com o serviço e consequentemente ocasionando filas e até desistências

nos atendimentos. Segundo LeBouef (1996), “os clientes são os maiores ativos da empresa, pois, sem eles, a empresa não existe”. Diante disso as clínicas e organizações não devem focar-se apenas na própria satisfação e produção, mas também na satisfação e reconhecimento do paciente, principalmente por se tratar da saúde e vida das pessoas.

O objetivo deste estudo é propor melhorias nos processos de atendimento de forma a reduzir as desistências dos pacientes na realização de consultas, exames ou retornos, mesmo após já terem realizado os seus atendimentos na recepção, por meio da utilização de ferramentas CEP e de Métodos de Análise e Soluções de Problemas MASP. O objeto de estudo é uma clínica médica localizada na cidade de Castanhal no estado do Pará.

Portanto este artigo apresenta a elaboração de um plano de melhoria para os processos de atendimento através implantação do CEP. Após esta introdução, a seção 2 apresenta uma breve revisão da literatura referente ao CEP, PDCA e Ferramentas da Qualidade. A descrição da metodologia utilizada para desenvolver a pesquisa é apresentada na seção 3, sendo ilustrada através de um estudo de caso envolvendo uma clínica médica. A seção 4 traz aplicações e os resultados, com o uso do CEP através do software MINITAB 19 e a elaboração do plano de ação, e por fim, na seção 5 contém as conclusões do trabalho, onde verificou -se que o processo está fora de controle estatístico, portanto está sofrendo influência de causas especiais necessitando de ações corretivas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

O Controle Estatístico do Processo (CEP) é uma coleção de ferramentas, que auxiliando na diminuição da variabilidade do processo, permitem o alcance de um processo estável cuja capacidade pode ser melhorada. (Ribeiro, 1998).

A ferramenta mais utilizada e importante na área do CEP, devido a facilidade de visualização é o Gráfico de Controle. Esta ferramenta pode ser utilizada em processos que possuem variáveis ou atributos a serem controlados e possui uma conexão com um teste de hipótese que busca saber se o processo está em controle estatístico ou não (Montgomery, 2009). Estes gráficos são monitorados pelo atendimento dos dados nos limites de controle, mostrando se estão dentro dos parâmetros aceitáveis ou fora dos limites inferior ou superior.

O CEP auxilia as empresas a obterem melhores resultados em seus processos de produção, a partir de um aperfeiçoamento nos níveis de qualidade, com menos variabilidade e redução dos custos, onde essa diminuição se dá por meio da amostragem e redução de rejeito. A seleção de amostras é extremamente importante para se analisar uma grande população de produtos, pois inspecionar uma pequena parte reduz tempo, custos e obtém melhores resultados pelo fato de ser menos cansativo (Carvalho *et al.*, 2012).

Desse modo, o acompanhamento auxilia na redução do número de não conformidades presentes em um produto ou atividade e colaboram para o aumento de produtividade do colaborador e maior satisfação do cliente, criando para a empresa maior visão competitiva no mercado.

2.2. PDCA

O ciclo PDCA (Figura 1): PLAN (Planejar), DO (Executar), CHECK (Verificar), ACT (Atuar) é uma ferramenta de gestão de melhoria contínua e padronização dos sistemas, utilizado para a solução de problemas e atingir metas de forma contínua, composto por quatro etapas (Figura 1). O conceito foi desenvolvido na década de 1930 pelo estatístico Walter A. Shewhart, como um ciclo de controle dos processos aplicável sobre a administração da qualidade. O método foi popularizado na década de 1950 como Ciclo de Deming, através de William E. Deming que o aplicou em suas palestras e trabalhos desenvolvidos no Japão. (Campos, 2004; Paladini, 2012).

Figura 1 – O Ciclo PDCA.



Fonte: Adaptada pelos autores (2022)

A fase P (Planejamento): está etapa irá tratar da análise detalhada do problema detectado; realizando observações, reconhecimento das características e análise do processo, a fim de descobrir as causas fundamentais que provocam o problema. Segundo Alves (2015), é a etapa em que todas as ações deverão ser tomadas para se atingir a meta proposta inicialmente.

- Fase D (Executar): é a de ação, ou atuação de acordo com os objetivos e metas traçadas no plano de ação para sanar as principais causas.
- Fase C (Verificar): é a verificação dos resultados alcançados e dados coletados, baseando -se nos resultados das ações procedentes da fase de planejamento.
- Fase A (Atuar): As ações nessa fase devem ser baseadas nos resultados positivos da etapa anterior, a fim de padronizar essas ações, é a etapa de conclusão onde analisa-se durante o período de controle os resultados obtidos e em caso do não atingimento da meta, inicia novamente o Ciclo levando ao processo de melhoria contínua.

2.3. CONTROLE DE QUALIDADE EM CLÍNICA MÉDICA

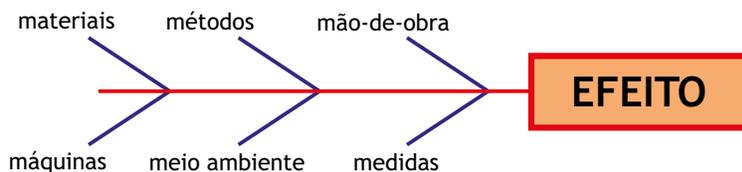
O aumento da satisfação do cliente está diretamente ligado a qualidade do serviço proporcionado. Para tal, é necessário conhecer suas expectativas e estabelecer padrões que permitam realizar análises dos serviços prestados e elaborar processos de melhoria (Anwar; Surarchith, 2015 *apud* Ali *et al.* 2021). Dentro do contexto de uma clínica médica, a gestão da qualidade garante eficiência e eficácia na prevenção e promoção da saúde. Mesmo com a atenção redobrada, o setor de saúde recebe grande número de reclamações. Por esse motivo, existe a necessidade de implementar ferramentas de análise, controle e gestão que proporcione qualidade ao processo (Sousa *et al.* 2020).

O controle de qualidade se tornou um ponto chave para o funcionamento de uma organização. Através desse processo é possível identifica as necessidades e erros frequentes e pode ser feito a partir das ferramentas de controle da qualidade (Santos *et al.* 2020). Nada mais são que ferramentas que auxiliam na análise de um processo e posterior compreensão de suas especificidades (Vergueiro, 2002, *apud* Azevedo *et al.* 2018).

2.3.1. Diagrama de Ishikawa

Conhecido também como diagrama de causa e efeito ou diagrama de espinha de peixe (Figura 2), essa ferramenta da qualidade consiste em identificar os possíveis causadores de um problema central. Os dados são agrupados, no que são conhecidos 6M (Mão de obra, máquina, métodos, meio ambiente, material e medidas), onde através de um brainstorming são descritos possíveis causadores do problema central, dentro de cada categoria (Cahyana, 2018).

Figura 2 – Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Adaptado de Costa (2017) *apud* Costa; Couto (2019)

2.3.2. Gráfico de Pareto

Trata-se de uma ferramenta da qualidade que apresenta um gráfico acumulativo do número de ocorrências de cada fator. De acordo com Souza (2018 *apud* Costa; Couto, 2019) “o diagrama de Pareto se apresenta como um gráfico de barras que ordena a frequência das ocorrências, da maior para a menor, permitindo assim priorizar os problemas com intuito de solucioná-los”.

2.3.3. 5W2H

A ferramenta 5w2h, de acordo com Tarcísio (2013 *apud* Reis; Paixão, 2021) é a ferramenta mais utilizada na elaboração de planos de ação. Ela é formada por sete perguntas, que quando respondidas de maneira concisa possibilita elaborar um meio de orientar a organização na aplicação dos processos de melhoria. As sete perguntas são:

- WHAT? (O que?): representando a ação que será realizada.
- WHY? (Por quê?): a justificativa da aplicação dessa ação.
- WHERE? (Onde?): o lugar onde essa ação será realizada.
- WHO? (Quem?): quem será responsável por executar essa ação.
- WHEN? (Quando?): definir um tempo

(cronograma) para a realização da ação.

- HOW? (Como?): quais métodos serão utilizados na execução da ação.
- HOW MUCH? (Quanto?): custo da realização de cada ação, nessa etapa é definido sua viabilidade.

3. MÉTODOS E FERRAMENTAS

A aplicação do presente estudo é caracterizada por um estudo empírico realizado em uma clínica médica especializada em consultas e exames cardiológicos em um município do interior do estado do Pará, onde oferece 16 especialidades médicas e atende por meios serviços (convênios particulares). O funcionamento do estabelecimento ocorre de segunda à sexta das 7h às 18h e aos sábados das 7h às 12h.

O levantamento dos dados foi baseado na coleta de arquivos de controle operacionais da empresa, que correspondem aos dados semanais do número de desistências para os atendimentos da clínica do ano de 2021. Estes foram obtidos a partir de um sistema de controle que a clínica possui. A coleta de dados e informações sobre o número de atendimentos se deu através do setor de administrativo que realiza o controle de número de desistências e colaborou para a realização da pesquisa.

Para análise dos dados, foi utilizado o método estatístico dos gráficos de controle por meio da vinculação das informações coletadas, com a utilização do software MINITAB 19, versão estudantil/demonstrativa, por reconhecer ser esta uma poderosa ferramenta com alto grau de precisão em níveis mais avançados de gerenciamento, além de ser o mais utilizado na aplicação de melhorias aperfeiçoando e otimizando processos de características rotineiras.

Por fim, na seção de desenvolvimento de melhorias foi desenvolvida a etapa P do método PDCA, utilizando as ferramentas da qualidade: Gráfico de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5W2H para

identificar os principais motivos das desistências na organização e propor planos de melhorias no processo de forma constante e eficaz.

4. ANÁLISE DO PROBLEMA

4.1. VERIFICAÇÃO DE NORMALIDADE DO PROCESSO

O número de desistências de pacientes em uma clínica médica representa falhas no seu processo de atendimento ou no seu setor operacional. Foram plotados no MINITAB os valores obtidos nas amostras do número de desistências em 52 semanas (Tabela 1).

Tabela 1 – Amostras do número de desistência.

Semanas	Atendimentos	Desistências	Semanas	Atendimentos	Desistências
1	902	91	27	916	52
2	917	104	28	935	36
3	837	42	29	972	71
4	804	62	30	894	52
5	845	157	31	879	40
6	995	40	32	945	78
7	895	108	33	1015	32
8	995	54	34	950	61
9	983	120	35	814	70
10	1022	18	36	566	14
11	870	112	37	932	90
12	838	72	38	975	38
13	686	20	39	1048	48
14	927	66	40	898	28
15	911	134	41	717	60
16	679	56	42	970	46
17	871	56	43	1008	58
18	935	104	44	713	42
19	874	64	45	822	91

20	974	60	46	675	68
21	923	50	47	1034	59
22	783	72	48	993	46
23	1049	38	49	650	66
24	955	62	50	787	82
25	882	106	51	630	18
26	880	76	52	308	42

Fonte: Autores (2022)

A partir disso realizou-se um teste de hipótese (Figura 3), para verificar se o número das amostras atinge o alvo de zero desistências semanais.

Figura 3 – Teste de Hipótese.

Teste T para Uma Amostra: DESISTENCIAS

Estatísticas Descritivas

N	Média	DesvPad	EP	Média	IC de 95% para μ
52	64,08	30,16	4,18		(55,68; 72,47)

μ : média de DESISTENCIAS

Teste

Hipótese nula $H_0: \mu = 0$

Hipótese alternativa $H_1: \mu \neq 0$

Valor-T	Valor-p
15,32	0,000

Fonte: Autores (2022)

É possível analisar que a média de desistência por semana é igual a 64,08. Para tomar a decisão de rejeitar ou não a hipótese nula, utiliza-se o nível de significância $\alpha = 0,05$. No resultado do teste de T é possível identificar que o Valor-p é menor que o valor α , ou seja,

a hipótese nula é rejeitada. Mesmo diante desses resultados supõe-se que o teste é feito sobre dados de uma distribuição normal. Para confirmar ou negar essa suposição foi realizado um teste de normalidade (Figura 4).

Figura 4 – Teste de Normalidade.

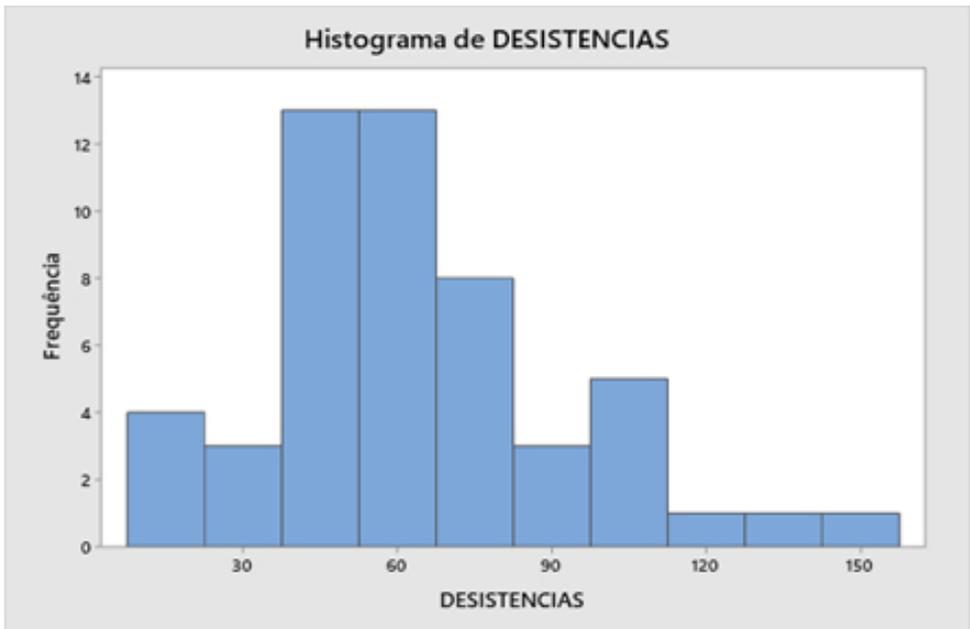


Fonte: Autores (2022)

O Valor-p no teste de normalidade também é melhor que o valor do nível de significância. Portanto os dados não seguem um padrão de normalidade, sendo assim é necessário realizar análises mais profundas sobre esses dados e propor um plano de melhoria urgente.

Continuando a análise de controle estatístico, em virtude do resultado do teste de normalidade, foi desenvolvido um histograma (Figura 5). Essa ferramenta foi utilizada pois amostra conta com mais de 30 dados.

Figura 5 – Histograma de Desistências.



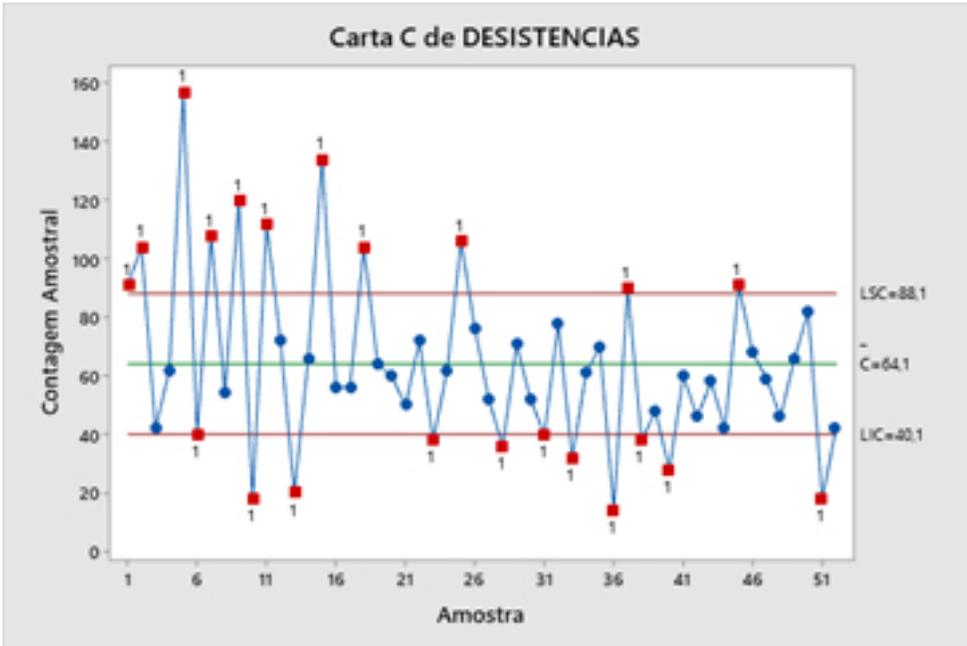
Fonte: Autores (2022)

Através do resultado obtido foi possível identificar que os dados não são simétricos, devido apresentarem alta variabilidade.

4.2. CARTA DE CONTROLE POR ATRIBUTO

Em resultado à detecção número de desistências para os atendimentos da clínica, elaborou-se no software *MINITAB* o Gráfico de Controle C (Figura 6).

Figura 6 – Carta C de Desistências.



Fonte: Autores (2022)

Através do gráfico C buscou-se analisar o número de desistências por semana, já que a desistência pode ter variados motivos. Sendo assim, é possível comprovar que o processo está completamente fora de controle.

Entretanto os dados das semanas 6, 10, 13, 23, 28, 31, 33, 36, 38, 40 e 51 apresentam dados de desistências inferiores ao limite mínimo e em se tratando de desistências, quando menor for a quantidade das mesmas melhor para a clínica, já que o número de desistências representa o dinheiro que deixa de entrar em caixa.

Sendo assim, os esforços devem ser voltados para diminuir cada vez mais o número de desistentes e compreender por que ocorreram elevações consideráveis nos dados das semanas 1, 2, 5, 7, 9, 11, 15, 18, 25, 37, e 45.

A partir de dados coletados identificamos os problemas nos seguintes períodos:

- Semana 1 (4 de janeiro a 10 de janeiro) e Semana 2 (11 de janeiro a 17 de janeiro) - falhas no sistema ou aparelhos de realização de exames;
- Semana 5 (1 de fevereiro e à 7 de fevereiro) e Semana 7 (15 de fevereiro a 21 de fevereiro) - desistências relacionadas ao plano de saúde;
- Semana 9 (1 de março a 7 de março) e Semana 11 (15 de março a 21 de março) - Os pacientes que não conseguiram realizar exames;
- Semana 15 (12 de abril a 11 de abril) - desistências relacionadas ao plano de saúde;
- Semana 18 (3 de maio a 9 de maio) - falhas no sistema ou aparelhos de realização de exames;
- Semana 25 (21 de junho a 27 de junho) e Semana 37 (13 de setembro a 19 de setembro) - o paciente desistiu de esperar;
- Semana 45 (8 de novembro a 14 de novembro) - desistências relacionadas ao plano de saúde.

Os pontos que apresentam anomalias foram retirados, chegando a uma nova carta de C (Figura7), em que os dados estão dentro dos limites. Foram necessárias duas exclusões para que os dados não apresentem novas anomalias, se houvesse a necessidade de novas exclusões recomendado seria uma nova coleta de dados.

Figura 7 – Nova Carta C de Desistências.

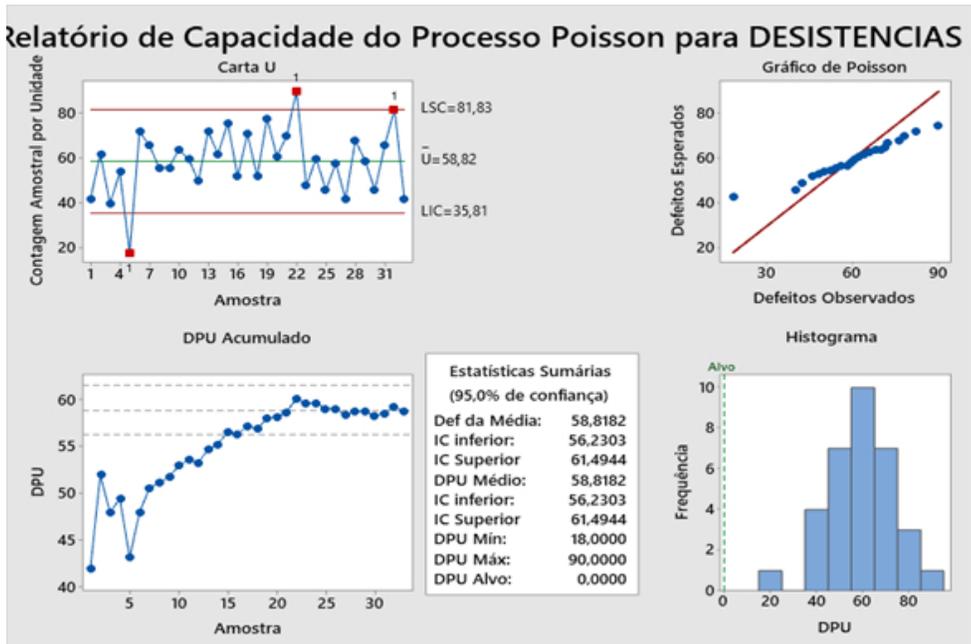


Fonte: Autores (2022)

4.3. ESTUDO DE CAPABILIDADE DE PROCESSO

Nesta etapa (Figura 8) utilizou-se os dados disponibilizados no software para analisar o desenvolvimento e controle do processo ao longo do período das amostras.

Figura 8 – Análise de Capacibilidade.



Fonte: Autores (2022)

De acordo com os resultados da capacidade de Poisson pode-se comprovar que os dados são suficientes para uma análise, entretanto os dados não são confiáveis pois não seguem uma distribuição de Poisson. Estes, mesmo depois de tratamento para excluir os dados que fogem os limites de controle do Gráfico C, ainda apresentam dados anormais, incluindo outliers.

O limite superior é maior que o DPU médio, ou seja, o projeto não atende as especificações, necessitando urgentemente de mudanças.

4.4. GRÁFICO DE PARETO

Após a consolidação das informações obtidas nas análises, juntamente com as consultas realizadas no sistema da clínica, verificou-se os principais problemas encontrados para os motivos de

desistências de procedimentos na unidade, listados (Figura 9), já em ordem decrescente de frequência.

Figura 9 – Gráfico de Pareto para Desistências.



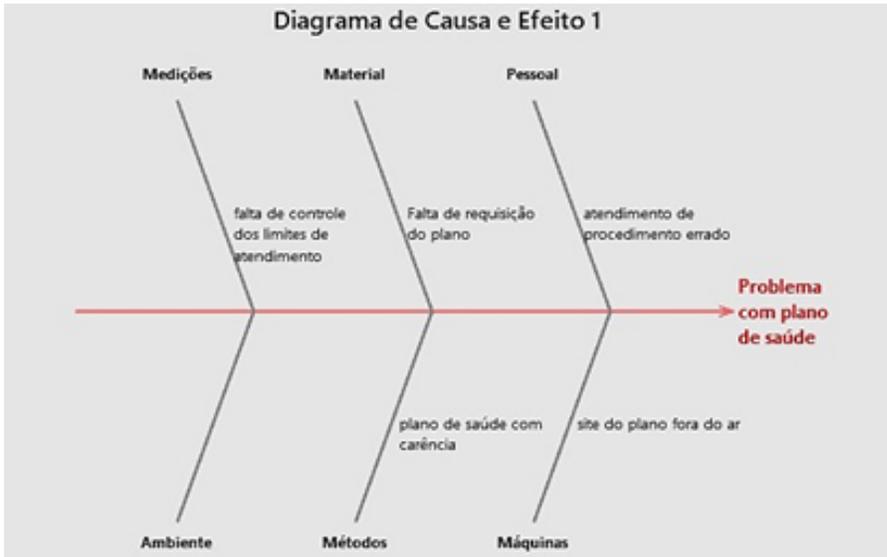
Fonte: Autores (2022)

A partir da frequência com que os problemas acontecem, identificamos os três principais problemas a serem solucionados: problemas com plano de saúde, paciente não quis esperar, problema com aparelho/sistema.

4.5. DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

Para a identificação das causas raízes usou-se o diagrama de causa e efeito de Ishikawa, que foi aplicado nos três principais problemas identificados (Figuras 10 a 12).

Figura 10 – Ishikawa para Problemas com Plano.



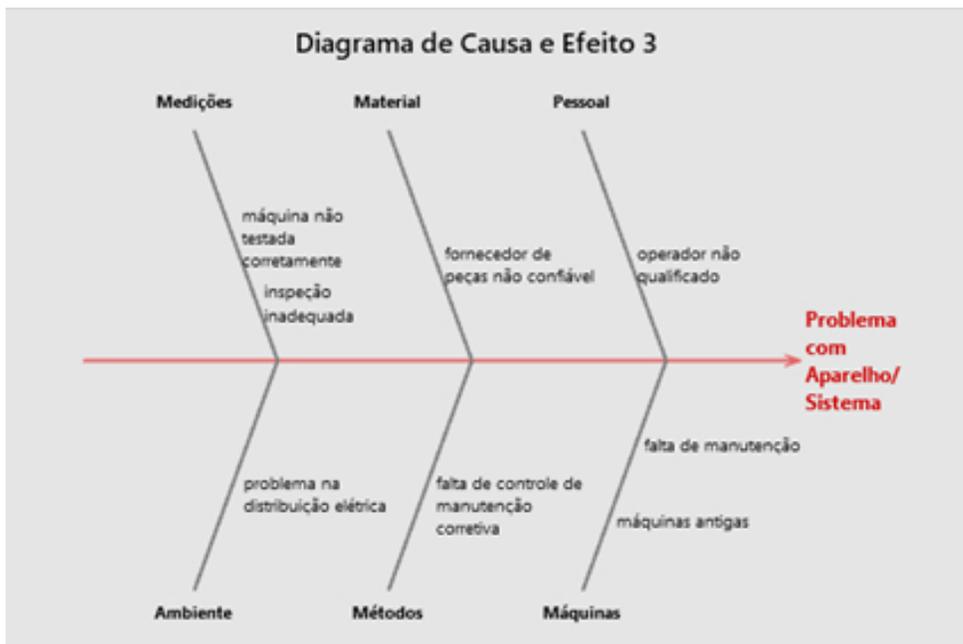
Fonte: Autores (2022)

Figura 11 – Ishikawa para Paciente Não Quis Esperar.



Fonte: Autores (2022)

Figura 12 – Ishikawa para Problemas com Aparelho/Sistema.



Fonte: Autores (2022)

Após o levantamento de dados e acompanhamento diário pela estagiária da clínica, juntamente em conversa com as partes interessadas, identificou-se os principais problemas levantados, o que pode ser demonstrado pelo gráfico de Pareto e na análise do Diagrama de Causa e Efeito.

4.6. PLANO DE AÇÃO (5W2H)

A partir dos dados obtidos nas análises anteriores e através do uso da ferramenta 5W2H (Figura 13), propôs-se algumas linhas de ação que objetivam reduzir os problemas encontrados, otimizando o controle estatístico deste indicador do processo.

Figura 13 – Plano de Ação de Melhoria.

N°	5W				2H		
	WHAT? (O que?)	WHY? (Por que?)	WHERE? (Onde?)	WHEN? (Quem?)	WHEN? (Quando?)	HOW? (Como?)	HOW MUCH? (Quanto)
1	Realizar mapeamento de processos	Para identificar e reduzir possíveis erros presentes nas atividades	Todos setores da clínica	Estagiários / Consultoria	15 de março	Acompanhando, registrando e analisando as atividades	R\$ -
2	Realizar análise prévia se capacidade de atendimentos disponíveis para convênios	Para evitar possíveis problemas de carência excessiva do plano	Clínica	Supervisão	15 de março	Nos sistemas e em contato com os convênios	R\$ -
3	Organizar distribuição de atendentes, conforme a demanda do dia	Para agilizar o processo de atendimento ao cliente	Agendamento / Recepção	Supervisão	Toda semana	Através de reunião com as áreas	R\$ -
4	Aplicar método de atendimento escalonado	Para garantir o atendimento do cliente dentro dos limites de horário pré estabelecido, reduzindo esperas excessivas	Agendamento / Recepção / Atendimento Clínico	Supervisão / Consultoria	21 de março	Através de reunião com as áreas	A definir
5	Levantar dados relacionados a depreciação das máquinas	Para analisar possibilidade de venda dos mesmos e compra de novos, reduzindo manutenções excessivas	Sala da supervisão	Supervisão / Consultoria	21 de março	Internet, contatos, pesquisa de mercado	A definir
6	Realizar avaliação dos prestadores de serviço de manutenção	Para avaliar melhores oportunidades da garantia e qualidade do serviço prestado	Clínica	Supervisão / Consultoria / Estagiários	15 de março	Registrando e avaliando o histórico dos serviços em planilha	R\$ -
7	Estabelecer um plano de manutenção preventiva e preditiva para os equipamentos	Para obter-se um controle prévio da manutenção do equipamento	Clínica	Supervisão / Estagiários	01 de abril	Desenvolvendo uma planilha de controle e acompanhamento	A definir
8	Realizar levantamento de distribuição elétrica por equipamento	Para verificar se a atual distribuição de energia está de acordo com as necessidades do equipamento e do estabelecimento	Clínica	Engenheiro elétrico	15 de março	Analisando o sistema de distribuição elétrica	A definir

Fonte: Autores (2022)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou analisar os índices de desistências dos pacientes, mesmo após já terem realizado os seus atendimentos na recepção e estarem aptos para realização de sua consulta, exame ou retorno do tempo de espera, através da aplicação dos gráficos de controle e sua influência na qualidade de serviço com o auxílio de algumas ferramentas da qualidade, verificou-se através dos dados de controle na empresa realizada para a obtenção dos dados e também através das informações coletadas dos registros arquivados.

A análise do controle estatístico de processos com os gráficos de controle verificou que o processo se encontra fora do controle estatístico e as causas especiais encontradas por meios das ferramentas da qualidade, decorrem de que o número de casos de desistências está relacionado a falta de conformidade de informação com os planos de saúde de pacientes que aguardavam desistências para conseguirem realizar a consulta.

Baseando-se nessas causas, foram formuladas as seguintes sugestões de ações corretivas por meio da ferramenta 5W2H:

- Adoção de Sistemas eficientes e atuais que possam auxiliar na rapidez de coleta de dados cadastrais;
- Padronização dos procedimentos da recepção, tanto de atendimento quanto de cadastro;
- Treinamento periódico das recepcionistas para que possam ter um desempenho excelente na utilização do sistema adotado pela clínica, facilitando o cadastramento dos pacientes e convênios.

Com a adoção dessas ações corretivas possivelmente as causas especiais serão corrigidas o número de desistências reduzirá e a qualidade do processo irá aumentar.

Para próximos estudos, caso as ações sejam adotadas, será possível recalcular os limites de controle e se o processo estiver sob controle estatístico verificar se ele tem capacidade de atender as especificações exigidas pelos pacientes.

6. REFERÊNCIAS

ALI, B. J.; ANWER, R.N.A.; ANWAR, G. Private Hospitals' Service Quality Dimensions: the impact of Service Quality Dimensions on patients' satisfaction International. **Journal of Medical, Pharmacy and Drug Research**, v.5, n.3, may/jun. 2021.

ALVES E. A. C. **O PDCA como ferramenta de gestão da rotina.** Rio de Janeiro: LATEC/UFF, 2015.

AZEVEDO, A. A.; SILVA, L. L.; GOMES, R. L. R. **Ferramentas da qualidade aplicadas à melhoria das operações logísticas em um centro de armazenagem e distribuição de produtos alimentícios.** Observatorio Economía Latinoamericana. 2018.

BRASIL. **Ouvidora geral do Sistema Único de Saúde (OUVSUS),** 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/canais-de-atendimento/ouvidoria-do-sus>>. Acesso em: 02 abr. 2022.

CAHYANA, R. **Preliminary investigation of information system using Ishikawa diagram and sectoral statistics.** 3rd Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2018), 2018.

CAMPOS, V. F. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia.** 8.ed. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004.

CARVALHO, M. M. et al. **Gestão da qualidade: teoria e casos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

COSTA, N. O.; COUTO, M. M. **Estudo sobre gestão da qualidade em uma empresa de torrefação de café especial em Minas Gerais: aplicação de ferramentas da qualidade.** Manhuaçu (MG): UNIFACIG, 2019.

LEBOUEF, M. **Como conquistar clientes e mantê-los para sempre.** São Paulo: Harbra, 1996.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade.** São Paulo: LTC, 2004.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática.** 3.ed. Rio de Janeiro: Atlas, 2012.

REIS, T. S.; PAIXÃO, J. N. V. **Balanceamento da linha de produção de óculos, aplicando ferramentas da qualidade.** Engenharia de Produção - Planejamento e Controle da Produção em Foco, v.2. 2021.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C. S. **Controle estatístico do processo: cartas de controle para variáveis, cartas de controle para atributos,**

função de perda quadrática, análise de sistemas de medição. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2012. Disponível em: <http://www.producao.ufrgs.br/arquivos/disciplinas/388_apostilacep_2012.pdf>. Acesso em: 13 maio 2022.

SANTOS, C. S. S. BARBOSA, T. C. S. NETO, J. A. F. MELO, C. A. AARÃO, T. L. S. **Controle de qualidade no Laboratório de Análises Clínicas na fase analítica:** a segurança dos resultados. Brazilian Journal of health Review. Curitiba, v.3, n.4, p.8512-8523, 2020.

SOUSA, J. B. A.; BRANDÃO. M. J. M.; CARDOSO, A. L. B.; ARCHER, A. R. R.; BELFORT, I. K. P. **Comunicação efetiva como ferramenta de qualidade:** desafio na segurança do paciente. Brazilian Journal of health Review. Curitiba, v.3, n.3, p.6467-6479 may/jun. 2020.

Capítulo 06

MELHORIAS AO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE MUDAS DE AÇAÍ COM A APLICAÇÃO DO MASP E FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Matheus Lima Souza

Mychel da Costa Vulcão

Taíla Mendes da Silva

Tiago Almeida Vieira

Verônica de Menezes Nascimento Nagata

1. INTRODUÇÃO

A crescente exploração das florestas nativas, seja pela expansão agrícola, pela pecuária extensiva ou pelo aproveitamento direto da madeira, tem intensificado a diminuição da cobertura florestal e a perda dos ecossistemas naturais, provocando degradação e desequilíbrio ambiental (Caldeira *et al.*, 2013). A preocupação em relação à qualidade ambiental tem se mostrado cada vez mais frequente e isso faz com que ocorra uma grande demanda por produtos, em especial as mudas, para essa finalidade (José *et al.*, 2005).

A produção de mudas é uma fase de grande importância para garantir o sucesso de um projeto de reflorestamento, tanto para fins ambientais como comerciais. Mudanças de espécies florestais de boa qualidade, com nutrição e substratos adequados, são

fundamentais para a garantia de uma boa adaptação e crescimento após o plantio (Gonçalves *et al.*, 2005; Freitas, 2013). Além disso, os resultados positivos para programas de implantação, recomposição e revitalização das florestas nativas dependem dos métodos e sistemas empregados pelos viveiristas, na produção de mudas com qualidade (Fonseca *et al.*, 2002).

Questionar se o processo de produção de mudas está sendo realizado da melhor maneira é o primeiro passo para o viveiro verificar desvios ou tendências a não conformidade de suas mudas, e caso necessário, aplicar medidas corretivas para a normalização do processo produtivo, economizando assim o desperdício de tempo e recursos, tanto financeiro quanto o de mão de obra. Como alternativa para melhorar a gestão e o controle de qualidade na produção de mudas surge o emprego das ferramentas de qualidade. A adoção dessas ferramentas visa contribuir para a melhoria da eficiência e eficácia da produção de mudas do viveiro. Dessa maneira teremos mudas de melhor qualidade e mais aptas a resistirem às adversidades do campo, proporcionando o melhor estabelecimento da floresta, diminuindo a taxa de mortalidade das mudas no campo e evitando assim, gastos com manutenção após o plantio (Souza, 2017; Coelho, 2018).

De acordo com Trindade *et al.* (2007), as ferramentas da qualidade surgem como um elemento facilitador na implantação de sistemas de qualidade, e visam à melhoria contínua do processo. As ferramentas possuem objetivo de auxiliar e dinamizar as reuniões, padronizar atividades, elaborar projetos, organizar informações, priorizar os problemas que devem ser reduzidos e eliminados, aplicar medidas corretivas para a normalização dos processos e evitar o desperdício de tempo e recursos, contribuindo assim, para o melhor gerenciamento da atividade (Trindade *et al.*, 2007).

Nesse sentido, visando à melhoria contínua do processo na produção de mudas, é importante a busca por métodos e sistemas eficazes, que garantam a qualidade na gestão de implantação, recomposição e

revitalização de florestas nativas por meio do controle de qualidade das mudas no viveiro (Coelho, 2018). Portanto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a condição das mudas de açaí visando a qualidade das mudas em um viveiro no município de Marituba - PA.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)

O Método de Análise e Solução de Problemas é um método estabelecido a fim de detectar e efetivar a solução de problemas ou melhorar um processo. Age de forma a estruturar o início, meio e fim de uma ação corretiva, uma vez que um dado problema pode envolver vários setores e colaboradores, sendo a organização essencial para o sucesso da operação. É susceptível de ser aplicado em todo e qualquer segmento, podendo ser utilizado em um ou mais setores simultaneamente e, para isso, é essencial a participação de todo os colaboradores que participam do processo até a etapa onde há um resultado não satisfatório ou possível melhoria em discussão (Teixeira *et al.*, 2012).

O MASP possui 8 etapas sequenciais: 1- Identificação; 2- Observação; 3-Análise; 4- Plano de ação; 5- Ação; 6- Verificação; 7- Padronização; 8- Conclusão. Cada etapa necessita de uma ou mais ferramentas da qualidade e de um grupo de pessoas inseridas em um projeto de trabalho com um objetivo de atingir uma meta em sua execução (Piechnicki *et al.*, 2011).

2.2. FLUXOGRAMA

O Fluxograma pode ser definido como um resumo ilustrativo do fluxo das várias operações de um processo. Este documenta um processo, mostrando todas as suas etapas e o que é realizado em cada uma delas, os materiais e/ou serviços que entram e saem do processo, as decisões que devem ser tomadas e as pessoas envolvidas

(Daniel; Murback, 2014). O fluxograma é uma excelente ferramenta para analisar o processo, já que permite a rápida compreensão das atividades que são desenvolvidas por todas as partes envolvidas. É uma ferramenta fundamental, tanto para o planejamento como para o aperfeiçoamento do processo (Lucinda, 2010).

Segundo Daniel e Murback (2014) o fluxograma basicamente é formado por três módulos: Início (entrada): assunto a ser considerada no planejamento; Processo: consiste na determinação e interligação dos módulos que englobam o assunto. Todas as operações que compõem o processo; Fim (saída): fim do processo, em que não existem mais ações a ser considerada. Essa ferramenta é usada para entender e identificar as oportunidades de melhorias, desenhar um novo processo em que as melhorias já estarão incorporadas, facilitar a comunicação entre as pessoas envolvidas no processo e disseminar as informações do processo (SEBRAE, 2005).

2.3. BRAINSTORMING

O Brainstorming ou “tempestade de ideias” foi desenvolvido em 1938 pelo inglês Alex Osborn quando era presidente de uma agência de propaganda. Este é um método para gerar ideias em grupo envolvendo um curto espaço de tempo e a contribuição de todos os integrantes a fim de obter soluções inovadoras e criativas para os problemas. Ao envolver todos os integrantes, esse método assegura a qualidade nas tomadas de decisões, o comprometimento e a responsabilidade compartilhada pelo grupo. Pode ser utilizado por qualquer pessoa da organização e em qualquer etapa do processo de solução de problemas, porém a aplicação deve ser conduzida por uma única pessoa para que se mantenha a ordem durante o processo (Daniel; Murback, 2014; Meireles, 2001).

De acordo com Daniel e Murback (2014) o objetivo deste método é focalizar a atenção para o aspecto mais importante do problema, desenvolvendo o raciocínio para a visualização do problema, de soluções e melhorias em ângulos diferentes e amplificados. Segundo

o SEBRAE (2005), em um processo de solução de problemas, essa ferramenta serve como um “lubrificante”, já que as causas dos problemas são difíceis de identificar e a direção a seguir ou opções para a solução do problema não são aparentes. No Brainstorming é enfatizado a quantidade de ideias, não a sua qualidade, as críticas e avaliações neste momento são evitadas, as ideias devem ser estimuladas e apresentadas sem elaborações e maiores considerações.

2.4. FOLHA DE VERIFICAÇÃO

A folha de verificação é a mais simples das ferramentas e apresenta uma maneira de se organizar e apresentar os dados em forma de um quadro ou tabela (Peinado; Graelm, 2007). O uso das folhas de verificação economiza tempo, eliminando o trabalho de se desenhar figuras ou escrever números repetitivos. São formulários planejados, nos quais os dados coletados são preenchidos de forma fácil e concisa. Registram os dados dos itens a serem verificados, permitindo uma rápida percepção da realidade e uma imediata interpretação da situação, ajudando a diminuir erros e confusões (Folha de Verificação, 2016).

Para Carvalho e Paladini (2012), as folhas de verificação são ferramentas simples utilizadas para analisar o desenvolvimento de atividades ao longo de um processo. São utilizadas para registrar dados de atividades em andamento ou que estão sob análise. Esta ferramenta não possui um modelo geral, já que dependerá de cada aplicação, o que a torna bastante fácil de se aplicar pela sua flexibilidade. Sua aplicação típica está relacionada com a observação de fenômenos, observando o número de ocorrências de um problema ou de um evento e anotando-se na folha a sua frequência (Lins, 1993).

2.5. DIAGRAMA DE PARETO

O Diagrama de Pareto ou gráfico de Pareto foi desenvolvido no final do século XIX por Vilfredo Pareto, um economista italiano

que realizou estudos e desenvolveu métodos para descrever a distribuição desigual de riquezas. Ficando a sua descrição conhecida como princípio de Pareto ao subestimar que algumas coisas são mais relevantes que as outras (Daniel; Murback, 2014). Segundo Giocondo (2011) mais tarde o diagrama de Pareto foi observado por J. M. Juran, que o adaptou para os problemas de qualidade, onde eram divididos em classes conforme a sua relevância ou “poucos vitais” e “muitos triviais”. Demonstrando que grande parte dos problemas são provenientes de pequenas causas, e se essas causas fossem identificadas e corrigidas seria possível eliminar defeitos ou falhas.

O gráfico de Pareto é um diagrama que apresenta os itens e a classe na ordem dos números de ocorrências, apresentando a soma total acumulada permitindo a visualização de diversos problemas. O gráfico é representado por barras dispostas em ordem decrescente, no qual o lado esquerdo do diagrama ficará a frequência absoluta, e a frequência acumulada ao lado direito. Cada barra representa uma causa mostrando o grau de importância da causa com a contribuição de cada uma em relação à total (Daniel; Murback, 2014).

2.6. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de Causa e Efeito ou Espinha de Peixe, foi desenvolvido e aperfeiçoado por Kauro Ishikawa no ano de 1943 através da percepção que ele teve ao presenciar a relação que existe entre um problema e a sua causa. Atualmente, o método tem sido muito utilizado entre as empresas, a julgar por ser simples e de fácil manuseio, fornecendo melhorias consideráveis (Toledo *et al.*, 2013; Slack; Chambers; Johnston, 2008). Segundo Montgomery (2012), o método tem como principal objetivo pesquisar as possíveis causas de um problema por meio de perguntas do tipo: o quê, como, onde e por que, de maneira que se proporcionem respostas objetivas e claras. As possíveis causas representam hipóteses que precisam ser analisadas e testadas uma a uma, a fim de comprovar

sua veracidade e determinar o grau de influência ou impacto sobre a situação em análise (Peinado; Graenl, 2007).

Uma vez que um defeito, erro ou problema foi identificado e, para um estudo mais aprofundado, deve-se começar a analisar as possíveis causas desse indesejável efeito. Uma causa e efeito altamente detalhados, o diagrama pode servir como um auxílio efetivo para solução de problemas (Montgomery; Ranger, 2009). Posteriormente, é feito um brainstorming em grupo para gerar todas possíveis causas que possa haver. Estruturando-se assim, as causas no diagrama – 6M: Método; Mão de obra; Material; Máquina; Meio Ambiente; Medida. Estas são chamadas causas primárias. Logo após, será necessário o levantamento secundário de novas causas que afetam as primárias. Importante ressaltar que para cada causa primária deverá ser feita uma investigação específica para essa causa (Slack; Chambers; Johnston, 2008).

2.6. CINCO PORQUÊS

O 5 Porquês é uma ferramenta simples que permite chegar à causa-raiz do problema e usualmente é empregada em ambientes industriais e empresariais ligados à gestão da qualidade e melhoria contínua. Ela foi desenvolvida por Taiichi Ohno, um dos engenheiros criadores da metodologia Toyota de produção. Esta ferramenta consiste em perguntar cinco vezes a razão da ocorrência de um problema ou inconformidade. Não se deve ficar rapidamente satisfeito com as causas levantadas, deve-se ir até a raiz do problema, para em seguida, resolver as causas fundamentais do problema (Slack *et al.*, 1996; Martins, 2018).

2.7. PLANO DE AÇÃO 5W1H

A técnica 5W1H leva esse nome em virtude da inicial de cada palavra que lhe compõe, dessa forma, significam: what (o quê?), who (quem?), where (onde?), why (porquê?), when (quando?) e how (como?). Essa ferramenta é muito fácil e prática de ser aplicada, pode

ser elaborada em formato de planilha ou tabela, sendo que ela ajuda a não esquecer de nenhum detalhe de um planejamento, um problema ou qualquer situação que se deseja estudar, detalhar e analisar para buscar caminhos alternativos (Ballestero-Alvarez, 2019).

O 5W1H permite que um processo em execução seja dividido em etapas, ordenadas a partir das perguntas, com o objetivo de serem encontradas falhas que impossibilitem a finalização adequada do processo. Além disso, o 5W1H é um documento de forma padronizada que identifica as ações e as responsabilidades de quem irá executá-lo (Souza, 2018; Oliveira, 2014). As respostas para as perguntas estão interligadas e, ao final de seu desenvolvimento, tem-se um plano de ação detalhado, de fácil compreensão e visualização, em que são definidas as ações realizadas, como e os responsáveis pela sua implementação (Silva *et al.*, 2013). Por fim, a técnica 5W1H, para Ballestero-Alvarez (2019), pode ser usada em três ocasiões diferentes da solução de problemas, sendo: o primeiro, no diagnóstico da situação atual para ampliar o conhecimento; segundo, no plano de ação para detalhamento do que deve ser feito; e, por último, na padronização de procedimento para evitar a recorrência de problemas.

3. METODOLOGIA

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

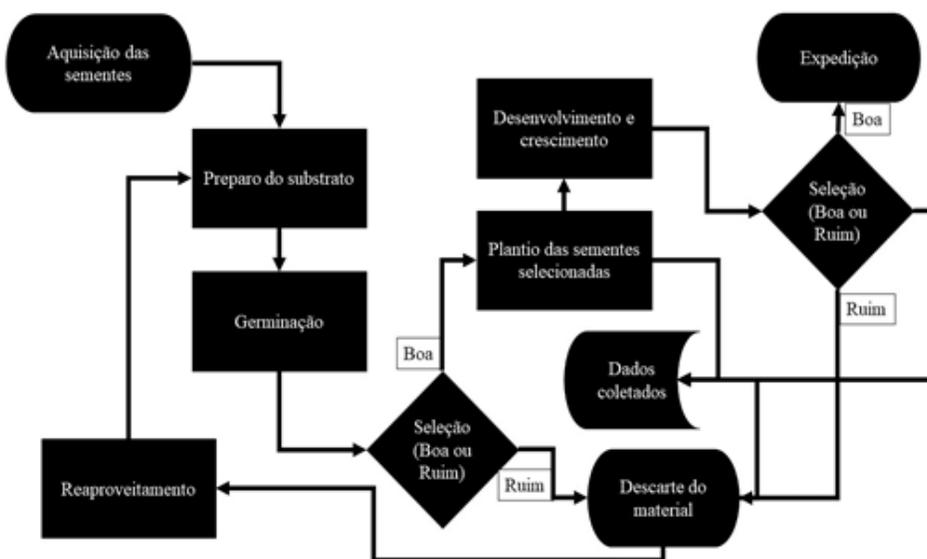
O presente estudo foi conduzido no viveiro de produção de mudas mistas em Marituba - PA, com sede na cidade do município, tendo seu viveiro localizado na latitude de 1°34'29.35"S e longitude 48°16'8.57"O. O clima predominante, na região, segundo a classificação de Koppen é Af, tropical quente úmido, caracterizado com verão chuvoso e inverno seco. A precipitação pluviométrica média é de 2.965,6 mm/ano e a temperatura média é de 27,9° C.

O viveiro produz uma gama variada de mudas de diferentes espécies, indo de mudas frutíferas como Bacaba, Jambo rosa a

espécies florestais como ipê rosa e amarelo, andiroba, copaíba e suas sementes. Dentre a esse variado leque de opções, o presente trabalho teve como enfoque a avaliação da produção de mudas da espécie *Euterpe Oleracea Mart.*, comumente conhecida como açaí ou açazeiro, escolha essa por se tratar da espécie mais comercializada pelo viveiro.

O fluxograma a seguir na Figura 1, mostra de forma geral como se estrutura a produção de mudas de açazeiro. O processo de produção de mudas se inicia na aquisição de sementes de açaí, que são provenientes da parceria com a Embrapa Amazônia Oriental, o preparo do substrato é realizado no galpão da empresa, onde ocorre as demais etapas, até a expedição final das mudas.

Figura 1 - Fluxograma dos processos de produção de mudas de açaí no viveiro de estudo.



Fonte: Autores (2022)

3.2. IDENTIFICAÇÃO E OBSERVAÇÃO DOS PROBLEMAS

Neste estudo foram utilizadas apenas as 4 primeiras etapas do MASP. Na primeira etapa do MASP, a identificação dos problemas

se deu pela avaliação da qualidade das mudas de açaizeiro prontas para expedição, constituindo-se por observações das principais não conformidades das mudas e anotação delas em uma folha de verificação. Para definição delas, foi realizada uma visita técnica ao viveiro e uma entrevista com o gestor responsável pela produção de mudas. Nesta visita, foi conduzida uma sessão de brainstorming (tempestade de ideias) com o responsável técnico e com os demais envolvidos nas atividades rotineiras do viveiro. Ficou definida as seguintes não conformidades: a) ataque de pragas e doenças, b) sintomas de deficiência nutricional, e c) mudas com raiz fixada ao chão.

Na segunda etapa do MASP, tais não conformidades foram avaliadas da seguinte maneira:

- a. Ataque de pragas e doenças (APD): Realizado o levantamento do número de mudas que possuem a não conformidade através do diagnóstico das folhas, observando características como coloração e presença de insetos, manchas, necroses ou alguma deformação não desejada. Se as folhas estão murchas, e se haviam sido comidas ou retiradas, inteiramente ou parcialmente, por alguma praga ou doença no viveiro.
- b. Sintomas de deficiência nutricional (SDN): Tais características também observadas através do diagnóstico visual. A deficiência nutricional foi avaliada através da coloração anormal das folhas, que indica a deficiência de algum nutriente necessário para a saúde da muda.
- c. Mudanças com raiz fixada ao chão (MFC): Avaliada por diagnose visual, pois quando a raiz da muda chega até o fundo do saco plástico, ela encontra uma barreira física e então começa a procurar uma saída no recipiente para continuar crescendo,

fazendo com que comece a dar voltas no fundo do saco plástico induzindo a um crescimento em espiral, até que encontre uma saída (rompimento do saco plástico) para, a partir daí, continuar o seu crescimento.

3.3. DEFINIÇÃO DA AMOSTRA

Os dados foram classificados como atributos, pois só podem ser contados ou classificados, tais como, passa/não passa, claro/escuro, com trinca/sem trinca etc. O nível de inspeção entre o tamanho do lote e o tamanho da amostra no presente trabalho é utilizado o nível geral de inspeção, com os níveis I, II e III tipicamente usados em inspeções não-destrutivas. O nível escolhido para o plano de amostragem, foi o nível II, respectivamente os demais dados necessários para amostragem são:

- Tamanho do lote: 25000 unidades (sementes);
- Definição do nível de inspeção com base no Anexo A da NBR-5426:
- Nível geral de inspeção foi adotado, pois a característica analisada é por atributos, portanto não se configura um ensaio destrutivo (colunas S1 –S4);
- Coluna II é a selecionada, pois estamos começando o plano de amostragem e/ou tomando como pressuposto que o processo está sob controle estatístico.
- Código literal: M;
- Definição do Nível de Qualidade Aceitável (NQA), que representa a máxima porcentagem defeituosa ou máximo número de defeitos por cem unidades (DCU). O NQA normalmente é

definido pelo cliente, em conversa com o gestor responsável foi repassado uma porcentagem máxima de defeituosa de 4%;

- Definição do regime ou severidade da inspeção: é recomendado iniciar pelo regime NORMAL de inspeção, pois se não houver nenhum dado estatístico que comprove a necessidade da adoção de um regime mais severo ou mais atenuado, atentando-se para as condições indicadas na NBR-5426, item 5.3, pág. 5.

Com base na NBR-5426 o tamanho da amostra foi definido com 315 unidades a serem inspecionadas, caracterizando-se como um plano de amostragem simples e normal. Considerando a norma e seu nível NQA (4%), o número de unidades defeituosas que ainda permite aceitar um lote (AC) foi definido com tamanho de 21 unidades defeituosas e seu número de unidades defeituosas que implica rejeição (Re) foi definido com tamanho de 22 unidades.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. TERCEIRA ETAPA DO MASP: ANÁLISE DO LOTE

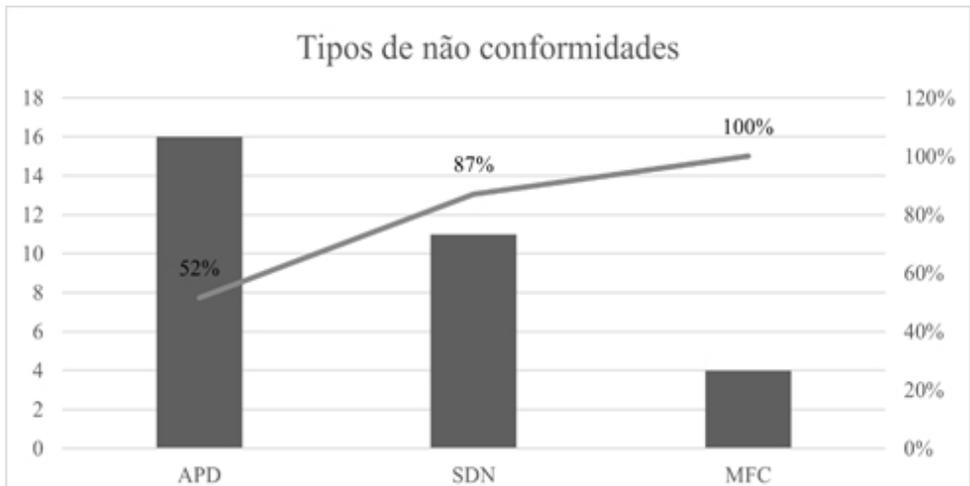
Com base na NBR-5426 e seus respectivos números de aceitação e rejeição do lote (Ac: 21 unidades, Re: 22 unidades), o mesmo no estudo é caracterizado como rejeitado pois no total 31 não conformidades foram registradas. O ataque de pragas e doenças nas mudas de açaí foi a não conformidade que ocorreu com maior frequência nas amostras verificadas. Foram registradas a ocorrência de 16 mudas apresentando essa não conformidade, representando um total de 52% de não conformidades (Figura 1).

Em seguida, a presença de sintomas de deficiência nutricional representou 35% da frequência das não conformidades (11 ocorrências), e mudas com raiz fixada ao chão com 13% de frequência

(4 ocorrências). Com base na Figura 2, percebe-se que 87% das não conformidades existentes estão relacionadas a APD e SDN atributos que podem surgir desde as etapas de aquisição de sementes até sua fase final de expedição.

Na maioria das etapas da produção de muda de açaizeiro (Figura 1), podem ocorrer o aparecimento de doenças, ataque de pragas e sintomas de deficiência nutricional, que podem acarretar uma acentuada mortalidade das mudas se não forem tomadas medidas para mitigação. Souza (2017) destaca que a contagem das não conformidades é fundamental para a análise do processo e a posterior implantação de sistemas visando a melhoria contínua do processo de produção de mudas florestais.

Figura 2 - Diagrama de Pareto- Incidência de não conformidades para Ataque de pragas e doenças (APD), Sintomas de deficiência nutricional (SDN) e Mudanças com raiz fixada ao chão (MFC).



Fonte: Autores (2022)

A presença de mudas com raiz fixada ao chão está relacionada ao tempo de permanência da muda no viveiro. A raiz da muda no saco plástico, quando encontra uma barreira física que a impede de continuar crescendo, começa a enovelar no fundo do saco plástico até conseguir encontrar uma saída para que ela continue seu crescimento. Quando

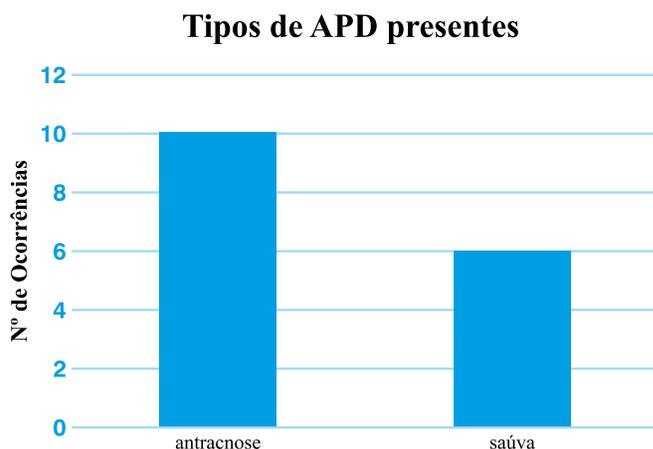
ela acha essa saída e encontra novamente um substrato permeável, ela tende a se fixar ali e continuar crescendo (Souza, 2017).

Kuboyama (2015) encontrou o mesmo problema de raízes para fora do recipiente, na produção de mudas clonais de eucalipto em viveiro. No viveiro, um fator determinante para o aparecimento dessa falha é a falta de contrato para aquisição de mudas, apenas se baseando na procura aleatória do cliente por mudas. A produção das mudas, segundo a conversa com responsável técnico da empresa, é baseada em análise temporal, sem contratos para produção sob medida.

4.2. TERCEIRA ETAPA DO MASP: CARACTERIZANDO A CAUSA RAIZ

Com a identificação dos problemas (Figura 2), utilizou-se uma estratificação para priorizar o problema mais relevante no processo de produção de mudas de açaí (Figura 3). Com base nos dados levantados da amostra, a doença antracnose (*Colletotrichum gloeosporoides*) (Figura 4) causada por fungos é o problema de maior ocorrência no viveiro de estudo.

Figura 3 - Estratificação dos tipos de ataques de pragas e doenças (APD).



Fonte: Autores (2022)

Figura 4 - Muda de açaí atacadas por antracnose.

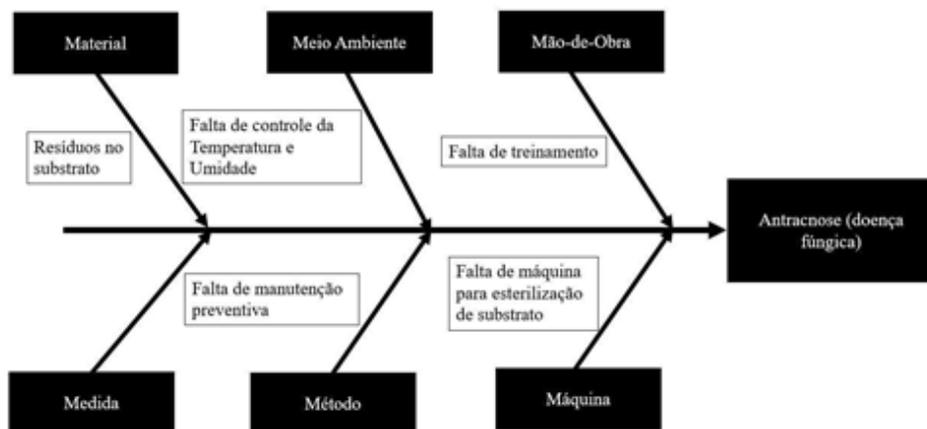


Fonte: Autores (2022)

Posteriormente foi utilizado o Diagrama de Causa e Efeito a fim de encontrar as possíveis causas para o problema: Antracnose (doença fúngica). Após diálogos com os funcionários e responsável técnico sobre os possíveis motivos que colaboram para o ataque de pragas e doenças nas mudas de açaí, foi elaborado o diagrama de Ishikawa com as principais causas (Figura 5).

Percebe-se com base no diagrama (Figura 5), que cinco pontos foram considerados importantes no processo de produção, com necessidade de aplicação de ações para mudá-los. As possíveis causas consideradas são: Presença de resíduos no substrato; falta de manutenção preventiva; falta de controle da temperatura e umidade; falta de treinamento da equipe; e falta de máquina de esterilização de substrato.

Figura 5 - Resultados das principais causas apontadas.



Fonte: Autores (2022)

Utilizando a quarta etapa do MASP para preparação do plano de ação, foi aplicado o teste de hipótese para avaliar as causas levantadas no diagrama de Ishikawa, com objetivo de verificar se elas estão realmente contribuindo para a ocorrência do problema. Com base nos dados levantados e conversas com responsável técnico do viveiro, foi elaborado teste de hipótese representado na Figura 6.

Figura 6 - Teste de hipótese para as causas da antracnose.

Hipótese a se testada	Resultados dos testes	Julgamento
Resíduos no substrato	Constatado ocorrência de resíduos após preparo do substrato	Muito provável
Falta de manutenção preventiva	Alguns funcionários não realizam o controle de prevenção de doenças de forma correta	Provável
Falta de controle da Temperatura e Umidade	Relatos de funcionários afirmam que alta umidade provocada pela irrigação beneficia a proliferação de fungos	Provável
Falta de máquina para esterilização de substrato	Constatado constante presença de ataques de fungos <i>Colletotrichum sp.</i> e <i>Bipolaris sp.</i>	Muito provável
Falta de treinamento	É relatado por funcionário que a falta de capacitação técnica contribui para ocorrência de erros nos processos	Provável

Fonte: Autores (2022)

Resíduos no substrato e falta de máquina de esterilização de substrato, foram as causas mais prováveis classificadas pelo teste de hipótese. Conforme relatado pelo técnico responsável, a falta de um processo de esterilização de substrato ocasiona a forte presença de fungos nos substratos dos sacos plásticos, que por sua vez causam o aparecimento de doenças nas mudas.

Segundo Jesus (2021), uma das doenças mais comuns que ocorrem na produção de mudas de açaí, é a antracnose (*Colletotrichum gloeosporoides*). O fungo provoca severos danos principalmente às folhas das mudas de açaí-solteiro, levando a morte das plantas em viveiro (Nogueira *et al.*, 2018). A sobrevivência do patógeno ocorre em folhas contaminadas caídas, bem como em plantas hospedeiras vizinhas, ocasionando até 70% de perdas das mudas apenas por sua presença.

Logo após o teste de hipótese foi utilizado os 5 porquês, para se aumentar a probabilidade de se chegar à causa-raiz maior, tendo como premissa que, a primeira resposta ao problema pode não ser a causa principal. Conforme Figura 7, os 5 porquês foram montados com base no teste de hipótese.

Figura 7 - Utilização dos 5 porquês para as hipóteses testadas.

Problema	Porquê 1	Porquê 2	Porquê 3	Porquê 4	Porquê 5
Resíduos no substrato	Local inadequado para preparo do substrato				
Falta de manutenção preventiva	Falta de treinamento	Metodologias de prevenção não definidas			
Falta de controle da Temperatura e Umidade	Falta de equipamentos para medição	Falta de implementação de uma metodologia de controle			
Falta de máquina para esterilização de substrato	Falta de implementação do processo esterilização	Falta de espaço disponível para as máquinas			
Falta de treinamento	Não há presença de um processo de capacitação contínua				

Fonte: Autores (2022)

Na primeira hipótese de resíduos no substrato foi levantado um porquê no estudo, primeiro como sendo o local inadequado para o preparo do substrato, onde ocorre em piso de chão batido, sem revestimentos de cimento ou concreto. Para a segunda hipótese de falta de manutenção preventiva, foi levantado dois porquês no estudo, sendo o primeiro a falta de treinamento, algo recorrente para funcionários novos na empresa e o segundo a não definição de metodologias de prevenção. No estudo percebeu-se com base nos relatos do gestor, que a resposta aos ataques de pragas e doenças ocorria com maior frequência com caráter corretivo e não preventivo.

Na terceira hipótese, a falta de controle de temperatura e umidade, foi levantado dois porquês no estudo, o primeiro

corresponde com a falta de equipamento de para medição, como o termômetro. No segundo ponto notou-se a falta de implementação de uma metodologia de controle, ocorrência essa que se relaciona com a falta de manutenção preventiva. Na quarta hipótese de falta de máquina para esterilização de substrato, foram notados dois porquês, sendo eles, a falta de implementação de um processo de esterilização, e a falta de espaço disponível para alocação das máquinas. Na quinta hipótese de falta de treinamento, foi levado apenas um porquê, sendo a não presença de um processo de capacitação contínua, com muitos funcionários apenas recebendo instruções no início de seus trabalhos.

Baseado nos resultados das análises das hipóteses, foi seguida a quarta etapa do MASP com identificação e definição das ações utilizando-se o método 5W1H, conforme apresentado na Figura 8. O plano de ação tem por finalidade o planejamento de atividades consideradas necessárias para implementação, no presente trabalho foram consideradas quatro ações essenciais.

Sendo a primeira, a limpeza e preparação adequada do substrato, com objetivo de evitar a presença de resíduos que danifiquem o saco plástico e o desenvolvimento da muda de açaizeiro. Segundo, a esterilização do substrato, com objetivo de eliminar a presença de microrganismos que beneficiem o aparecimento de fungos e outras doenças. Terceira, sugestão de implantação de um sistema de inspeção rotineira no processo de desenvolvimento e crescimento das mudas, com objetivo de suprir o vácuo entre os dois processos de seleção existentes. E por último, sugestão da implementação de equipamentos de medição de temperatura e umidade, com objetivo de proporcionar um ambiente climaticamente mais estável para as mudas.

Figura 8 - Plano de ação 5W1H.

Causa	What (O quê?)	Who (Quem?)	Where (Onde?)	Why (Porquê?)	When (Quando)	How (Como?)
Resíduos no substrato	Limpeza e preparação adequada do substrato	Funcionários encarregados do processo	Local de preparo do substrato	Evitar a presença de resíduos que danifiquem os sacos plásticos e beneficiem a proliferação do fungo	No ato do preparo do substrato	Realizar diagnose visual e limpeza preventiva do substrato
Falta de máquina para esterilização do substrato	Realizar esterilização de substrato	Funcionários encarregados do processo	Local de preparo do substrato	Para evitar a ocorrência de microorganismos catalizadores da doença	No ato do preparo do substrato	Implementar máquina de esterilização de substrato
Falta de manutenção preventiva	Agendar inspeções rotineiras das mudas no processo de desenvolvimento e aplicação de fungicida	Técnico agrícola do viveiro	Área de plantio e desenvolvimento das mudas no viveiro	Identificar potenciais riscos que podem afetar a qualidade das mudas	Após o plantio das sementes	Observar sinais e sintomas da presença de fungo e aplicar fungicida se necessário
Falta de controle da temperatura e umidade	Controle da Temperatura e Umidade	Técnico e gestor da propriedade	Local de desenvolvimento das mudas	Para proporcionar um ambiente climaticamente adequado para as mudas	Após o plantio das sementes	Implementar equipamentos de medição de temperatura e umidade
Falta de treinamento	Treinamento dos funcionários	Técnico agrícola do viveiro	Local de preparo do substrato e de plantio e desenvolvimento das mudas	Para aprimorar as habilidades dos funcionários no processo produtivo	Uma vez a cada renovação do quadro de funcionários	Ofertar cursos de capacitação

Fonte: Autores (2022)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através da aplicação do MASP e das ferramentas da qualidade espera-se que a empresa objeto de estudo possa implantar as medidas recomendadas para melhoria de seus processos. Este estudo aprofundou-se na identificação das causas e propor ações para mitigá-

las. Com o gráfico de Pareto foi possível identificar que as principais não conformidades a serem resolvidas, em ordem prioritária são: ataque de pragas e doenças (APD), sintomas de deficiência nutricional e mudas com raiz fixada ao chão (MFC). Contudo, o trabalho limitou-se em apenas realizar 4 das 8 etapas do MASP e tratar do problema mais ocorrente, a antracnose, mostrada pela estratificação do gráfico de Pareto. Portanto, recomenda-se sua implementação e o acompanhamento das ações sugeridas no plano de ação para avaliação de sua eficácia no problema mais aparente (antracnose), assim como aplicar o MASP para as outras não-conformidades encontradas neste estudo. Dessa forma, um estudo completo será mais benéfico para melhorias de gestão e processo produtivo das mudas, além de minimizar perdas de recursos pela empresa.

6. REFERÊNCIAS

BALLESTERO-ALVAREZ, M. E. **Gestão de qualidade, produção e operações**. 3.ed.São Paulo: Atlas, 2019.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, v.37, n.1, p.31-39, 2013.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

COELHO, F. A. Gerenciamento da qualidade nas mudas de *Tabebuia chrysotricha Standl.* 2018. Monografia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRJ, Seropédica, 2018.

DANIEL, E. A.; MURBACK, F. G. R. Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade. **Revista do Curso de Administração**, 2014. Poços de Caldas (MG): PUC Minas, 2014.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO, 2016. Disponível em: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/folha-de-verificacao/>>. Acesso em: 25 jul. 2022.

FONSECA, E. P. *et al.* Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha*

(L.) *Blume*, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa (MG), v.26, n.4, p.515-523, 2002.

FREITAS, E. C. S. **Crescimento e qualidade de mudas de *Cassia grandis* Linnaeus f., *Plathymenia foliolosa* Benth e *Dipteryx alata* Vogel em resposta à adubação fosfatada e saturação por bases do substrato.** Viçosa: UFV, 2013.

GIOCONDO, F. I. C. **Ferramentas básicas da qualidade: instrumentos para gerenciamento de processo e melhoria contínua.** São Paulo: Biblioteca24horas, 2011.

JANUARIO, L. H. N. *et al.* Teste de hipóteses para avaliar a produtividade de equipamentos na lavra de mina: hypothesis test to assess equipment productivity in mine mining. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.9, p. 89044-89053, 2021.

JOSÉ, A. C.; DAVIDE, A. C.; OLIVEIRA, S. L. Produção de mudas de aroeira (*Schinus terebynthifolius* Raddi) para recuperação de áreas degradadas pela mineração de bauxita. **Cerne**, v.11, n.2, p.187-196, 2005.

KUBOYAMA, F. A. Q. Controle de Qualidade no Processo de Produção de Mudas Clonais de Eucalipto. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2015.

LINS, B. F. E. Ferramentas básicas da qualidade. **Revista Capa**, v.22, n.22, 1993. p.153-161.

LUCINDA, M. A. **Qualidade: fundamentos e práticas para curso de graduação.** 3.ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2010.

MARTINS, T. S. C. **Aplicação de ferramentas da qualidade em empresa varejista e prestadora de serviços.** 2018. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2018.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade.** 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. **Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros**. 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

NOGUEIRA, R. S. *et al.* **Diferentes fontes e proporções de adubo orgânico na produção de mudas de açaí-solteiro**. Embrapa, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216566/1/27046.pdf>>. Acesso em: 21 jul. 2022.

OLIVEIRA, J. O. **Curso de gestão da qualidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2014.

PEINADO, J. GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.

PIECHNICKI, A. S. *et al.* Utilização da metodologia de análise e solução de problemas na redução das perdas de água: um estudo de caso na SANEPAR. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v.3, n.2, 2011.

SEBRAE, 2005. **Manual de ferramentas da qualidade**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/brainstorming-tempestade-de-ideias/>>. Acesso em: 25 Jul. 2022.

SILVA, A. O. *et al.* **Gestão da qualidade: aplicação da ferramenta 5W2H como plano de ação para projeto de abertura de uma empresa**. In: SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR, 3, 2013. Horizontina: FAHOR, 2013.

SOUZA, R. E. **Aplicação de ferramentas da qualidade na expedição de mudas de espécies nativas da mata atlântica**. 2017. Monografia - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, 2017.

SOUZA, S. M. O. **Gestão da qualidade e produtividade**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

TEIXEIRA, J. F. *et al.* **Metodologia para análise e solução de problemas:** conceito, ferramentas e casos Sadia Concórdia S/A e Albras Alumínio Brasileiro S/A. *In:* ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37, 2012. **Anais [...]**. Bento Gonçalves, 2012.

TOLEDO, J. C. *et al.* **Qualidade:** gestão e métodos. Rio de Janeiro: LTC, 2013.

TRINDADE, C.; REZENDE, J. L. P.; JACOVINE, L. A. G.; SARTÓRIO, M. L. **Ferramentas da qualidade:** aplicação na atividade florestal. 2.ed., Viçosa: UFV, 2007.

Capítulo 07

UTILIZAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO PARA ANÁLISE DE PROBLEMAS DE VARIAÇÃO RELACIONADOS AO EMPACOTAMENTO DE POLPA DE AÇAÍ EM UMA INDÚSTRIA LOCALIZADA NA CIDADE DE CASTANHAL-PA

João Marcos Braga Batista
Luan Queiroz Nascimento
Eduardo da Paz Queiroz
Ailton Soares Ferreira Junior
Mariana Pereira Carneiro Barata

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o açaí tornou-se conhecido internacionalmente por suas propriedades energéticas. Sendo um produto típico da região amazônica, a descoberta global do produto na última década é refletida nos números, que comprovam o interesse internacional. De acordo com a ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados (2021), sozinho, o Estado do Pará representa mais de 94% das exportações de açaí do Brasil para o mundo. Nos últimos dez anos, o crescimento da exportação do produto paraense teve um salto vertiginoso: cresceu mais de 14.380%. Passou de 41 toneladas exportadas em 2011 para o recorde de 5.937 toneladas em 2020.

Atualmente, os 20 maiores municípios produtores, são paraenses, com exceção de Codajás, no Amazonas que, na média do período de 2015 a 2019, ocupa a 17^o (décima sétima) posição. Entre os municípios maiores produtores de açaí em destaque estão Igarapé-Miri, o maior produtor nacional, com média de produção no período de 2015 a 2019 de 341 mil toneladas, 22,0% da média produção nacional no mesmo período. O município junto com Cametá, Abaetetuba, Limoeiro e Portel, forma o grupo dos cinco (Serra; Florence, 2021).

Segundo o relatório referente ao mês de março da CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento (2019) o principal mercado importador do açaí fruto são os Estados Unidos, cerca de 77% do total exportado vai para as indústrias de processamento norte americanas. Percebe-se, no entanto, que o açaí já está conquistando a preferência de consumidores de outras regiões como, por exemplo, Países Baixos, Japão, Austrália, entre outros já estão sendo atraídos pelo fruto do estuário amazônico.

O mercado da produção de açaí segue trajetória crescente, não tendo atingido ainda a curva de maturidade. Isso impõe um desafio para o Brasil em suprir a demanda futura, especialmente nos períodos de entressafra, e também para se consolidar como grande processador e exportador, lugar hoje ocupado pelos norte-americanos (CONAB, 2019).

A empresa em que se aplica o estudo possui 30 anos de operação. Inicialmente comercializava apenas o fruto do açaí, e hoje realiza a pasteurização de polpas de frutas, sendo o açaí seu principal produto. Gradualmente o grupo foi ganhando experiência e conhecimentos sobre qualidade e logística, expandindo suas atividades até inaugurar seu primeiro parque industrial em 2005, após isso, o grupo se tornou referência nessa atividade. Atualmente, a empresa possui várias unidades industriais, filiais distribuidoras em países como Itália, Japão e nos EUA e exporta seus produtos para vários países da América, Europa, Oceania e Ásia.

O estudo em questão busca identificar os problemas ligados às causas especiais e a variação na produtividade no processo de

empacotamento do açaí causando desperdícios de tempo produtivo e produto, que impactam diretamente a empresa, causando-lhe prejuízos financeiros.

Tendo como foco esse problema, o estudo busca responder o seguinte questionamento: Como propor melhorias na produtividade do setor de empacotamento de polpas de uma indústria de açaí?

A partir disso, tem-se como objetivo propor melhorias no indicador de produtividade de empacotamento de uma indústria de açaí, utilizando ferramentas de controle estatístico de processo e método de análise e soluções de problemas.

2. CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

De acordo com o site especializado em qualidade Cirius Quality (2018), o controle estatístico de processos (CEP) é uma ferramenta de estatística que foi inventada no ano de 1920 pelo engenheiro Walter Andrew Shewhart. Em 1925, ele trabalhou para os laboratórios da Bel Telephones, onde utilizava ferramentas estatísticas para examinar e corrigir os processos da empresa.

Segundo o site Cirius Quality (2018), essa ferramenta ganhou maior notoriedade durante a segunda guerra mundial pela sua utilização nas indústrias bélica, que supria a necessidade da produção de uma grande quantidade de armas para o exército sem que precisasse de muito tempo para inspeção. Mais tarde com a vitória da aliança dos países aliados, Deming foi convidado por empresários japoneses a ajudar na reconstrução do país levando para lá seus conhecimentos para aplicação nas indústrias japonesas e com o uso do CEP e outra diversas ferramentas da qualidade, que tornou o Japão uma super potência no campo tecnológico e industrial ficando conhecido como “Milagre Industrial Japonês”.

O controle estatístico de processos (CEP) é uma ferramenta de gestão que visa garantir a qualidade final das entregas e evitar falhas e desvios que podem comprometer os resultados dos processos de uma

empresa, ela permite que sejam feitas avaliações sobre a estabilidade de cada processo a fim de identificar variações e não conformidades e minimizar os riscos que elas podem vir a representar para as metas e objetivos que se deseja atingir com um método para monitorar a qualidade de seus processos internos (Louzada, 2013).

Para isso, são utilizados um conjunto de dados estatísticos e amostras de resultados que mostram desvios e potenciais falhas de execução nos processos analisados que busca assegurar um nível de estabilidade e previsibilidade dos resultados, reduzindo os riscos ao máximo.

O controle estatístico de processo é uma prática importante para que, a partir de dados concretos, a empresa consiga padronizar a execução de seus processos e prever resultados com mais assertividade. Dessa forma, passa-se a ter maior segurança sobre cada processo analisado, evitando desvios sistemáticos e variações que fujam do aceitável.

A importância do CEP também reside no fato de que esse tipo de controle contribui para que cada processo flua de maneira estável e conforme o esperado. Isso gera reflexos positivos na produtividade das equipes envolvidas, na otimização dos custos e dos recursos disponíveis, na eficiência das entregas e na satisfação dos clientes.

A ferramenta-chave utilizada no CEP são os gráficos de controle. Trata-se de uma representação visual da amostragem do processo em questão.

No gráfico, são traçadas três linhas que representam os limites de controle a partir do limite central (LM), limite superior de controle (LSC) e limite inferior de controle (LIC).

O primeiro passo de como fazer controle estatístico de processo consiste em escolher os processos que serão analisados; em seguida, definir a amostragem a ser analisada e coletar os dados necessário; estabelecer os limites do processo, construir o gráfico dos eixos X e Y e traçar as linhas LSC, LIC e LM marcando os pontos no gráfico

conforme os dados levantados e por fim, monitorar as variações a fim de identificar suas causas e promover a melhoria contínua do processo.

3. METODOLOGIA DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)

O MASP – Método de Análise e Solução de Problemas é um processo dinâmico na busca de soluções para uma situação. Caracteriza-se pela possibilidade de seus usuários analisarem e priorizarem os problemas, identificando algumas situações que exigem atenção e que às vezes não estão claras, de estabelecer o controle rapidamente em determinadas situações e de planejar um trabalho que será feito (Assis; Costa, 2021).

Oliveira e Stanzani (2021) afirmam que o MASP visa a qualidade total, para que assim possa ser realizada a correção de possíveis problemas, de maneira que ao final além da prevenção contra um possível reaparecimento do problema (bloqueio efetivo), a organização possa realizar uma recapitulação do processo para ser utilizado em um trabalho futuro.

Segundo Campos (2004), a metodologia MASP possui oito etapas para a sua aplicação, onde na Figura 1 é possível identificar as etapas e a descrição de cada uma delas dentro do processo de análise para a busca de soluções dos problemas em qualquer segmento de trabalho, na fabricação de produtos ou na prestação de serviços.

Os autores França Versiani, Yoschihiro Oribe e Loureiro Rezende (2013) explicam cada uma destas oito etapas citadas por Campos (2004):

- Etapa 1 – Identificação do problema: consiste na definição clara do problema e da sua importância;
- Etapa 2 – Observação do fenômeno: o problema deve ser observado de forma sistêmica, coletando-se todas as informações relevantes para a sua solução;

- Etapa 3 – Análise do Processo: consiste em descobrir as causas fundamentais do problema;
- Etapa 4 – Plano de Ação: desenvolver um plano, ou procedimento que possibilite a solução do problema.
- Etapa 5 – Ação: nesta etapa coloca-se em execução o plano de ação, para bloquear as causas raízes do problema;
- Etapa 6 – Verificação: Realiza-se aqui o controle das ações, verificando se os planos de ação e cronogramas foram executados e se seus resultados foram satisfatórios em atender as demandas iniciais;
- Etapa 7 – Padronização: adotar como padrão o procedimento elaborado no plano de ação;
- Etapa 8 – Conclusão: avaliar a aplicação do método para este problema e, fortalecendo as lições aprendidas. Esta é a etapa apropriada para a gestão do conhecimento.

Para Pontes *et al.* (2021) a utilização do MASP é de extrema importância dentro das organizações pela sua grande eficácia no controle de processos e planejamento de propostas de ações para bloquear as causas fundamentais dos problemas identificados.

O Quadro 1 mostra as etapas do MASP e a relação com as ferramentas da qualidade usadas neste trabalho.

Quadro 01 – Etapas do MASP.

Etapas do MASP	Ferramentas da qualidade
1 - Identificação do problema	Diagrama de Pareto
2 - Observação do fenômeno	Cartas de controle
3 - Análise do processo	Diagrama de Ishikawa
4 - Plano de ação	5W2H
5 - Ação	Folhas de Estratificação
6 - Verificação	Gráficos de Controle, Gráficos de Pareto
7 - Padronização	Procedimentos Operacional Padrão
8 - Conclusão	

Fonte: Adaptado de Campos (2004)

Ressalta-se que este trabalho desenvolveu somente as quatro primeiras etapas do MASP e que, portanto, serão detalhadas apenas as ferramentas da qualidade usadas nestas etapas.

4. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade, segundo Mello et al. (2016), são métodos gerenciais, mecanismo de busca para soluções de problemas como aperfeiçoar, gerenciar e manter processos. Permitindo analisar fatos e tomar decisão com base em dados, dando a certeza de que a decisão é realmente a indicada, garantindo efetividade nos esforços realizados.

4.1. DIAGRAMA DE PARETO

O diagrama de Pareto é um gráfico que ordena as ocorrências de maior para menor, permitindo assim a priorização dos problemas. A análise de Pareto delinea um problema grande em problemas menores e mais fáceis de serem solucionados, permitindo priorizar projetos e estabelecer metas concretas e atingíveis (Santos *et al. apud* Campos, 2004).

4.2. HISTOGRAMA

O histograma é uma ferramenta estatística que permite saber com que frequência um determinado valor ou conjunto de valores ocorre em um grupo de dados. De acordo com Bezerra *et al.* (2012), faz parte das ferramentas básicas da qualidade que podem ser aplicadas em situações menos complexas, quando se faz necessário o uso de ferramentas gerenciais para analisar e representar dados quantitativos, agrupados em classes de frequência que permite distinguir a forma, o ponto central e a variação da distribuição dos dados.

4.3. DIAGRAMA DE ISHIKAWA

Como evidenciado em Bezerra (2017), o diagrama que possui a forma de uma espinha de peixe é um gráfico cuja finalidade é organizar o raciocínio e a discussão sobre as causas de um problema prioritário e analisar as dispersões em seu processo e os efeitos decorrentes disso.

Bezerra (2017), evidencia também que o diagrama de Ishikawa é composto por seis tipos diferentes de causas, que são: o método (utilizado para executar o trabalho), a máquina (que pode ser a falta de manutenção ou operação errada da mesma), a medida (as decisões sobre o processo), o meio ambiente (qualidade ou não do ambiente corporativo), a mão-de-obra (refere-se ao nível de qualificação do executor do processo), e o material (baixo nível de qualidade da matéria prima usada no processo).

5. INDICADOR HOMEM-HORA

O indicador Homem-Hora (HH) é utilizado para medir a produtividade do processo de empacotamento da empresa, para Contador *et al.* (1998), “a produtividade é medida pela relação entre os resultados da produção efetivada e os recursos produtivos aplicados a ela”. O método de cálculo do indicador considera cinco grandezas

variáveis, que são: Número de pessoas; quantidade produzida; duração; média produzida e; meta de produção.

Para obter a porcentagem que os empacotadores estão de sua meta, deve-se primeiro calcular a média produzida, na qual é calculada usando a definição básica de cálculo de produtividade de nação descrito por Contador *et al.* (1998), que é a razão entre a quantidade produzida em Kg por homem-hora (equação 1), onde homem-hora representa o produto entre a quantidade de pessoas que executam os processos pela quantidade total de horas do início ao fim do processamento.

$$\text{média produzida} = \frac{\text{quantidade produzida (kg)}}{\text{quantidade de pessoas*horas trabalhadas}} \quad (1)$$

Após obter a média produzida, é necessário calcular o HH da produção, que é a razão da média produzida e a meta estabelecida (equação 2).

$$HH(\%) = \frac{\text{média produzida (kg)}}{\text{meta de produção (kg)}} \quad (2)$$

6. MÉTODO DE PESQUISA

O método é composto de seis etapas, os quais especifica-se a definição de cada atividade, os dados coletados e os procedimentos para tal. As etapas dos procedimentos metodológicos podem ser demonstradas na Figura 1.

Figura 1 - Fluxo da metodologia do trabalho.



Fonte: Os Autores (2022)

- a. Levantamento de dados: na primeira etapa foi feito um levantamento de possíveis dados a serem analisados dentro da empresa, na qual foi

escolhido utilizar o “Indicador de Homem Hora”, que visa medir o percentual que um empacotador de polpas de fruta está de sua meta de produção. Os dados utilizados para esta pesquisa foram coletados no setor de empacotamento da empresa. Dado isto, os dados coletados são referentes do final do mês de maio de 2021 a início de março de 2022, totalizando 9 meses de cadastros de empacotamentos realizados no período.

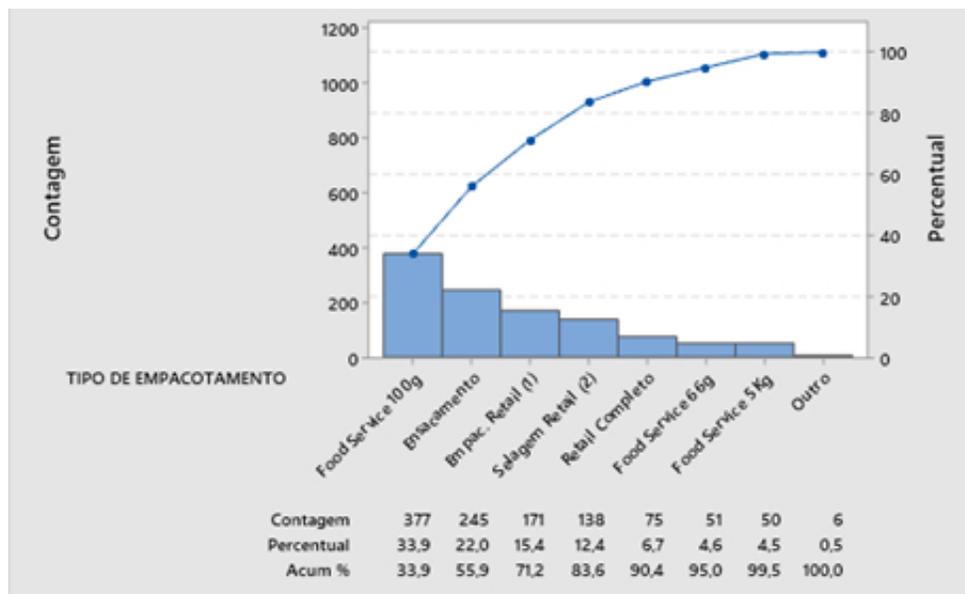
- b. Tratamento dos dados: após a definição dos dados coletados, houve o tratamento, dividindo os mesmos por semana e padronizando as problemáticas inseridas pela produção na planilha.
- c. Escolha da linha de empacotamento: com isto foram feitas as análises dos tipos de empacotamento realizados pela empresa, então foi feito o Pareto para saber qual a linha mais frequente. Logo após, foi escolhido a linha de empacotamento Food Service 100g.
- d. Plotagem de Carta de controle e testes: foi plotado uma carta de controle Xbarra – R devido às características dos dados e feito o teste de capacidade do processo.
- e. Utilização do Ishikawa e Pareto: em seguida foi elaborado o diagrama de Ishikawa e o gráfico de Pareto com o objetivo de encontrar a causa raiz e o problema com maior incidência nos empacotamentos desta linha.
- f. Elaboração do plano 5W2H: por último, foi criado um plano de ação com 4 etapas e designado seus responsáveis e prazos.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa em questão tem suas atividades baseadas no processamento de polpas de frutas, principalmente do açaí, no qual é referência nacional e vem cada vez mais se expandindo no mercado internacional. Ademais, o grupo possui várias unidades industriais, filiais distribuidoras em países como Itália e nos EUA exportando seus produtos para América do Norte, Oriente Médio, Europa, Oceania e Ásia.

Na Figura 2, foi usado o diagrama de Pareto para visualizar qual tipo de empacotamento é mais utilizado nesse processo, seu percentual e sua contagem afim de para identificar possíveis problemas como atrasos, baixo ritmo de produção, entre outros.

Figura 2 - Pareto das linhas de empacotamento mais utilizadas.



Fonte: Os Autores (2022)

Com os resultados obtidos, o foco passou a ser na linha de Food Service 100g, que ocupa cerca de 34% dos empacotamentos no

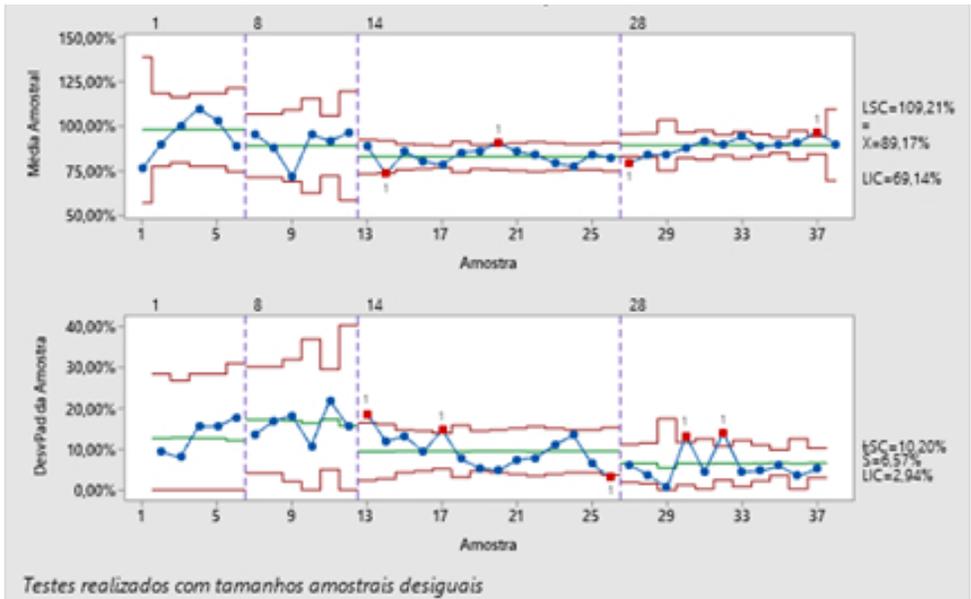
período e consiste no empacotamento de polpinhas de 100g direto em caixas de papelão, sem obter a embalagem secundárias.

Sendo assim, foi dividido os dados de HH em semanas e posteriormente foi plotado uma carta de controle \bar{X} -S com as porcentagens e semanas. Foi utilizado este modelo de carta de controle pois os dados eram variáveis e as semanas não obtinham tamanho fixo ou menores que 10 cadastros (ver Figura 3).

A plotagem considerou o período de adaptação, entre safra e safra. Dado que, da semana 1 até 8, foi considerado como período de adaptação. Da semana 8 até 13, foi considerado como entre safra. Da semana 13 a 28, foi considerado como safra. Por último, da semana 28 até 38, foi considerado como entre safra novamente.

Como se pode observar na carta, o período de adaptação e a primeira entre safra apresentam limites naturais de controle altos e desvio padrão maiores que as demais etapas. Na safra se observou que os limites naturais diminuíram bastante, porém apresentaram 2 causas especiais. Na segunda entre safra, se manteve o comportamento da safra, com limites menores, desvios menores e com 2 causas especiais. De forma geral, a carta apontou uma média amostral de 89,17%, o que é algo positivo, porém considerando o comportamento do gráfico, não se consegue observar um processo dentro de controle estatístico.

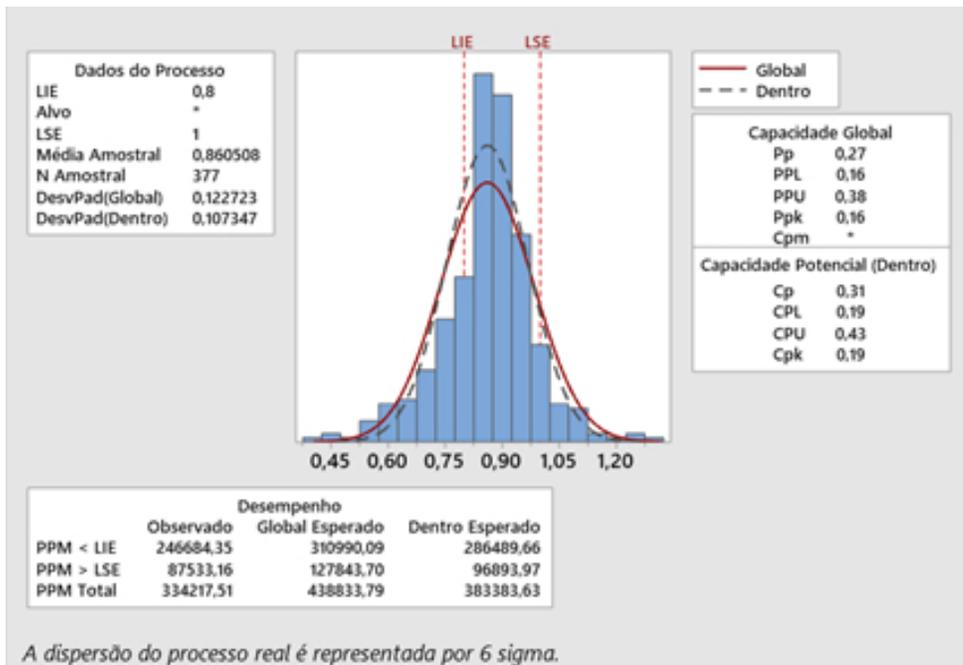
Figura 3 - Plotagem do gráfico de controle Xbarra - S com os dados do HH.



Fonte: Os Autores (2022)

Para constatar a falta de controle, foi plotado um relatório de capacidade normal dos valores de HH do Food Service 100g, levando em consideração as especificações da diretoria de um HH entre 80% e 100% (Ver Figura 4).

Figura 4 - Relatório de capacidade HH considerando as especificações.



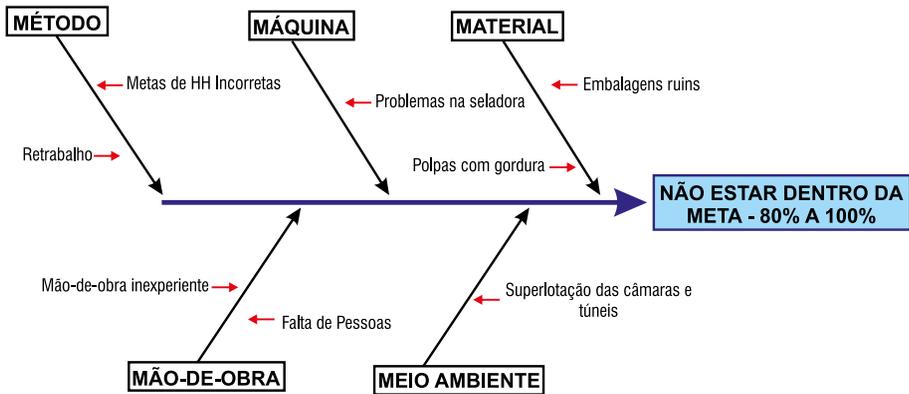
A dispersão do processo real é representada por 6 sigma.

Fonte: Os Autores (2022)

Com este relatório foi possível constatar que em vários resultados estão fora dos limites estabelecidos, obtendo um CPK de 0,19, o que significa incapacidade do processo de atender essa demanda de 80% a 100%.

Com o objetivo de descobrir causas as causas raízes dos problemas foi realizado um diagrama de causa e efeito (Figura 5).

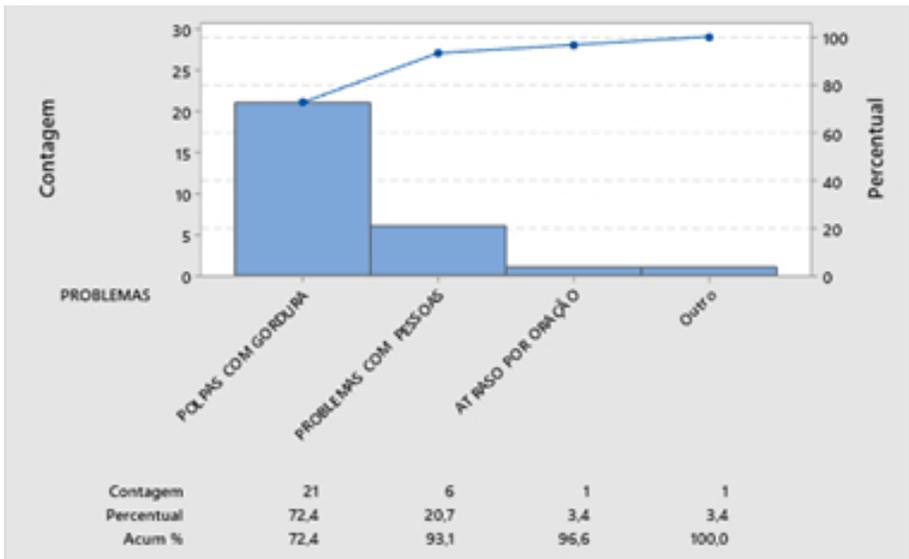
Figura 5 – Diagrama de Causa e Efeito do processo de empacotamento.



Fonte: Os Autores (2022)

Com o objetivo de quantificar a frequência dos problemas, foi elaborado um gráfico de Pareto, conforme a Figura 6.

Figura 6 - Pareto de problemas mais frequentes no setor de empacotamento.



Fonte: Os Autores (2022)

Para a linha de Food Service 100g foi constatado que o problema com polpas com gordura é o mais incidente, o que influencia negativamente no indicador, pois os empacotadores perdem muito tempo separando as polpas que apresentam gordura.

Após isto, foi elaborado um plano de ação com o foco no problema relacionado à gordura em polpinhas como apresentado no Quadro 2.

Quadro 2 - Plano de ação.

PLANO DE AÇÃO				
CAUSAS	AÇÃO	RESPONSÁVEL	PRAZO	STATUS
POLPINHAS COM GORDURA	INSPECIONAR O PROCESSO DE PASTEURIZAÇÃO E PADRONIZAÇÃO	SETOR DE PROCESSOS/QUALIDADE	CONTÍNUO	A INICIAR
	AVALIAR O FUNCIONAMENTO DA MÁQUINA(PASTEURIZADOR E TANQUES DE PADRONIZAÇÃO)	MANUTENÇÃO	1 MÊS	A INICIAR
	TREINAR OS COLABORADORES CONFORME O PROCEDIMENTO DE SEU SETOR	QUALIDADE/LIDERES DE PRODUÇÃO/ MANUTENÇÃO	2 MESES	A INICIAR
	VERIFICAÇÃO DOS DADOS APÓS AÇÕES	SETOR DE PROCESSOS/QUALIDADE	CONTÍNUO NOS PRÓXIMOS 6 MESES	A INICIAR

Fonte: Os Autores (2022)

O plano de ação consiste em 4 pontos, onde determina a ação, responsáveis por estas ações, o prazo de cumprimento e o status atual. Espera-se que, com as medidas propostas, o processo fique dentro de seus controles naturais de controle e das metas estabelecidas pela diretoria, dado que, com a resolução do mesmo, a produtividade do empacotamento aumentará, visto que não perderão tempo separando polpas em determinados dias.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho em questão teve como objetivo propor melhorias no indicador de produtividade de empacotamento de uma indústria de açaí, utilizando ferramentas de controle estatístico de processo e método de análise e soluções de problemas. Os dados foram coletados, tratados e padronizados. Para melhor analisá-los, foram utilizados o

diagrama de Ishikawa e o gráfico de Pareto a fim de apontar as causas raízes da variação nesse processo.

A partir dos primeiros resultados, foi delimitada uma linha específica de produção, a Food Service 100g, que representa 34% de empacotamento.

No que diz respeito ao HH, análise dos dados apontou que o resultado não está dentro dos limites, possuindo uma capacidade real de produção inferior a 1, evidenciando a ineficiência para atender a demanda estabelecida pela empresa.

Diante do cenário do processo de empacotamento, que não é bom, foi elaborado um diagrama de causa e efeito, com a finalidade de descobrir a causa raiz, e um gráfico de Pareto para mostrar com que frequência os problemas estão acontecendo. E, para combater estes problemas, foi elaborado um plano de ação.

As possíveis propostas de melhorias para essas questões, a médio prazo, são ajustar as metas para HH, proporcionando um treinamento adequado e, se possível, aumentar mão de obra para atingir a meta estabelecida pela empresa.

Outra proposta de melhoria seria realizar com mais frequência a avaliação e manutenção dos maquinários bem como inspecionar com mais rigor o material que está sendo utilizado na produção e, também, inspecionar todo o processo de pasteurização.

Após essas possíveis implantações de melhorias, é necessário analisar os dados para saber se, de fato, houve melhoria no processo de empacotamento, se está ou não atendendo as especificações estabelecidas, ou seja, se o processo está ou não dentro dos limites de controle.

9. REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS. **Exportação de açaí cresce quase 15.000% em dez anos.** Disponível em: <<https://abrafrutas.org/2021/05/exportacao-de-acai-cresce->

quase-15-000-em-dezanos/#:~:text=Passou%20de%2041%20toneladas%20exportadas,%2C%20foram%203%2C9%20mil.> Acesso em: 17 set. 2022.

AÇAÍ, Petruz. **Da Amazônia para o Mundo**. Disponível em: <<http://petruz.com/pt>> Acesso em: 17 set. 2022.

ASSIS, G. S.; COSTA JÚNIOR, J. S. O impacto da utilização do MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) na satisfação dos clientes: um estudo de caso. **Revista Científica Unifagoc - Graduação e Pós-graduação (Ubá)**, v.7, n.1, p.103-122, 2021.

BEZERRA, F. **Diagrama de Ishikawa**: Princípio de causa e efeito, **Portal da Administração**. 2017. Disponível em: <<https://www.portal-administracao.com/2014/08/diagrama-de-ishikawa-causa-e-efeito.html>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BEZERRA, T. T. C. *et al.* **Aplicação das ferramentas da qualidade para diagnóstico de melhoria numa empresa de comércio de materiais elétricos**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32, 2012, Bento Gonçalves. **Anais [...]**. Bento Gonçalves: ABEPRO.

CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Nova Lima, 2004.

CONAB. **Análise Mensal**: Açaí (fruto) março de 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-sociobiodiversidade/item/download/36543_7efa662e7be755bb8431484396bb4a14>. Acesso em: 10 set. 2022.

CONTADOR *et al.* **Gestão de operações. A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1998.

EMBRAPA. **Açaí**: produção de frutos, mercado e consumo. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1059773/acai-producao-defrutos-mercado-e-consumo>>. Acesso em: 19 abr. 2022.

VERSIANI, A. F.; ORIBE, C. Y.; REZENDE, S. F. L. A aprendizagem das organizações gerada pelas práticas formais no ambiente de trabalho. **RAM - Revista de Administração Mackenzie**, v.14, n.4, 2013.

FUNDAÇÃO NACIONAL DA QUALIDADE. **Caderno de Excelência - FNQ**, 2007. Disponível em: <<http://A=adm.fnq.org.br/informe-se/publicacoes/cadernos-de-implementacao/cadernos-de-excelencia>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

MELLO, M. F. *et al.* **A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para a melhoria de processo em indústria metal mecânica: um estudo de caso.** *In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 32, 2012, Bento Gonçalves. **Anais[...]**. Bento Gonçalves: ABEPRO.

NOGUEIRA, A. K. M.; SANTANA, A. C.; GARCIA, W. S. A dinâmica do mercado de açaí fruto no Estado do Pará: de 1994 a 2009. **Revista Ceres**, v.3, 2013.

CRUZ, L. A. O; STANZANI, A. L. **O MASP como ferramenta de melhoria no processo produtivo.** *In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE GESTÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO - EIGEDIN*, v.5, n.1, 2021.

PACHECO, A. P. R. *et al.* **O ciclo PDCA na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica.** PPGECC – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, 2012.

SANTOS, T. P. *et al.* **Utilização do diagrama de Pareto e outras ferramentas da qualidade para análise de não conformidades de uma indústria metalúrgica do sul de MG.** *In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 39, 2019, João Pessoa. **Anais[...]**. João Pessoa: ABEPRO.

SERRA, F.; MARINHO, M. Análise do processo de financeirização do Açaí enquanto Commodity e da Perspectiva de sua Conversão em Ativo Financeiro Negociável na Bolsa. **Boletim da Sociobiodiversidade**, v.5, n.4, 2021.

MINITAB. **Suporte do produto**. Disponível em: <<https://www.minitab.com/ptbr/support/>>. Acesso em: 17 mar. 2022.

UAB-UFSCAR. **Conceitos básicos de controle estatístico da qualidade**. Disponível em <https://www.livresaber.sead.ufscar.br>. Acesso em: 17 mar. 2022

Capítulo 08

APLICAÇÃO DO MASP NA PERDA DE LEADS EM UMA EMPRESA REVENDEDORA DE MÁQUINAS PESADAS

Amanda de Jesus Azevedo

Glaucia dos Santos Silva

Osman Luiz de Melo e Silva

Sophia Evelyn dos Santos Oliveira

Verônica de Menezes Nascimento Nagata

1. INTRODUÇÃO

Nas organizações, historicamente, sempre houve uma necessidade de oferecer um serviço ou produto para o consumidor com a máxima qualidade possível, visando atender às necessidades e obter diferenciação no mercado. Para isso, uma série de ferramentas foram desenvolvidas para ajudar na implantação de melhorias e mudanças, tais como o diagrama de causa e efeito (Ishikawa), o diagrama de Pareto e outros.

No entanto, algumas ferramentas mais robustas, baseadas em dados estatísticos são comumente utilizados como uma forma de controlar o desempenho de um processo, que pode ter várias naturezas, e verificar a necessidade de implementar melhorias, como o diagrama de dispersão, as cartas de controle de processo e o histograma. Essas ferramentas formam uma poderosa metodologia chamada de Controle Estatístico de Processo (CEP) (Ramos, 2010).

O CEP é utilizado habitualmente como uma aplicação da etapa de controle do ciclo MASP/PDCA, usado na realização de ações de melhoria, e também de forma rotineira, com o acompanhamento de indicadores para gerenciamento da rotina de um setore da previsibilidade de um processo, que deve ser almejada, para reduzir defeitos (Jesus, 2021).

Considerando essa realidade, este trabalho realiza uma aplicação do MASP/CEP para um contexto de uma empresa revendedora de máquinas, buscando solucionar um problema de geração de oportunidades de vendas (leads) já que não se convertem efetivamente em vendas e, portanto, acarreta perdas de valores altos e de tempo, com a utilização de ferramentas da qualidade como suporte para a identificação do problema.

Na empresa em questão, sendo um elemento muito importante por conta da sua natureza de revendedora, os leads (oportunidades de vendas) são gerados a partir de várias origens, as quais são detectadas de diferentes formas e são referentes ao funcionamento das máquinas. Como a empresa é revendedora de máquinas, o volume de leads gerados é muito grande. Visto isso, a quantidade de máquinas vendidas tem gerado, conseqüentemente, um volume ainda maior de leads, não sendo possível, levando em consideração a quantidade de pessoas disponíveis para realizar as atividades, fazer as devidas análises e tratativas para que ocorra uma grande quantidade de conversão.

Esse problema de conversão é decorrente de vários fatores, desde a geração dos leads à negociação das oportunidades de vendas com os clientes. Por esse motivo, decidiu-se trabalhar na causa primária do problema, a qual consiste na geração dos leads para, posteriormente, estudar os próximos fatores. Logo, o objetivo do trabalho é analisar, das origens que geram leads, as quais representam grande perda em termo de valores e conversão para entender o motivo e, assim, montar um plano de ação para auxiliar na solução do problema.

Para alcançar o objetivo utilizou-se ferramentas da qualidade, como 5 porquês e 5w2h, adequando-se as necessidades observadas

em cada nova etapa, de acordo com a realidade da empresa. Além disso, foram feitas entrevistas com funcionários que informaram das especificidades encontradas nos processos estudados. Para assim, por fim, ser possível identificar as verdadeiras causas raiz para montar um plano para solucioná-las.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MÉTODO DE ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS (MASP)

Um dos principais métodos aplicados dentro da qualidade, visando identificar e ser uma via de auxílio para a tomada de decisão, é o chamado Método de Análise e Solução de Problemas (MASP). Criado no Japão pela JUSE (*Union of Japanese Scientists and Engineers*) na década de 1980, esta metodologia atualmente possui uma difusão global, sendo aplicada em grandes empresas de diversas áreas produtivas, como comércio, serviços, indústrias e até no meio rural como no agronegócio.

Segundo Pereira (2020), este método fornece subsídios para analisar e solucionar problemas por meio de uma estruturação metódica que propõe uma série de etapas que estratificam o problema e mostram situações em que o mesmo não foi bem definido e exige uma atenção maior e, portanto, uma necessidade de ação mais evidente. Este método é comumente aliado com o ciclo PDCA para melhor compreensão e atuação nos problemas principais, e para obtenção de resultados mais concretos e eficientes.

Para Cruz e Stanzani (2019), o MASP também atua na identificação de erros e imprevistos com o objetivo de remover possíveis efeitos danosos e evitar a reincidência deles em futuras aplicações de projetos por meio de uma análise minuciosa do processo e das suas implicações. Ele está estruturado em oito etapas principais: Identificação do Problema, Observação, Análise do Processo, Plano de Ação, Execução, Verificação do Bloqueio Efetivo, Padronização e Conclusão.

O Quadro 1 demonstra as descrições das etapas e principais tarefas conforme apresentado por Campos (1992):

Quadro 1 – Etapas e Descrições.

Número da etapa	Etapa	Tarefas Principais	Principais Ferramentas
1	Identificação do Problema	Escolha do Problema; Histórico; Perdas Atuais e ganhos viáveis; Análise de Pareto; Nomear Responsáveis	Gráfico Temporal; Gráfico de Pareto.
2	Observação	Coleta de Dados; Observação no Local para identificação de características; Cronograma, Orçamento e Meta	Fluxograma, Cartas de Controle; Folhas de Verificação.
3	Análise	Definição de Causas Influentes; Escolhas das Causas mais prováveis; Verificação das Causas; Teste de Consistência.	Teste de Hipóteses; Diagrama de Ishikawa; Gráficos Temporais
4	Plano de Ação	Elaboração da Estratégia de Ação; Elaboração do Plano de Ação e Revisão do Cronograma e Orçamento.	5W2H
5	Ação	Treinamento; Execução da Ação.	-----
6	Verificação	Comparação dos Resultados; Listagem dos Efeitos Secundários; Verificação da Continuidade ou não do problema.	Cartas de Controle; Gráficos Temporais; Histograma.
7	Padronização	Elaboração ou alteração do padrão; Comunicação; Educação e Treinamento; Acompanhamento da utilização do padrão.	5W2H; PDCA.
8	Conclusão	Relação dos problemas remanescentes; Planejamento de ataque a estes problemas; Reflexão.	Gráficos de Resultados.

Fonte: Adaptado de Campos (1992)

2.2. FERRAMENTAS BÁSICAS DA QUALIDADE

Ferramentas da Qualidade são técnicas que se podem utilizar com a finalidade de definir, mensurar, analisar e propor soluções para problemas que eventualmente são encontrados e interferem no bom desempenho dos processos de trabalho (Magalhães, 2016).

No processo de melhorias dentro do programa gestão de qualidade, são várias as ferramentas que podem ser utilizadas, destacam-se: Folha de Verificação, Gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Fluxograma, Brainstorming e Matriz GUT (Barbosa, 2011).

As 7 ferramentas da qualidade são um conjunto de métodos estatísticos, que devem fazer parte do conhecimento de todos os envolvidos na empresa e dos programas de treinamento da organização.

De acordo com Falconi e Ishikawa (1991) as 7 ferramentas da qualidade são: Fluxograma, Diagrama de Ishikawa (Espinha de Peixe), Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Dispersão e Controle Estatístico de Processo (CEP).

2.2.1. Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto é uma ferramenta de qualidade que permite aos seus usuários identificar e classificar problemas de maior importância, podendo ser utilizado em vários processos de produção dentro de uma empresa (Silva, 2019).

O Diagrama de Pareto tem por finalidade fazer a coleta de dados para criar um gráfico de barras de forma decrescente e por frequência, identificar os problemas que precisam ser resolvidos com urgência nas organizações (Santos, 2020).

Se trata também de um gráfico conhecido por (80%-20%), segundo Diniz (2014) este diagrama tem por objetivo mostrar que 20% dos problemas enfrentado pela organização são justamente, os

que mais influenciam no processo, 80% de influência sobre o custo e da mesma forma, 80% dos problemas da organização possuem 20% da responsabilidade sobre o custo.

2.2.2. Método dos 5 Porquês

O método dos 5 porquês é uma abordagem científica, utilizada no sistema Toyota de Produção, para se chegar à verdadeira causa raiz do problema, que geralmente está escondida através de sintomas óbvios (Ohno, 1997).

De acordo com Costa e Mendes (2018) é uma ferramenta simples de resolução de problemas que foi desenvolvida por Taiichi Ohno, e consiste em formular a pergunta “Por quê” cinco vezes para compreender o que aconteceu (a causa-raiz).

É necessário primeiramente perguntar “por que o problema aconteceu?”. A partir da definição do problema, pergunta-se mais quatro vezes “por que ele ocorreu?”. É válido ressaltar que a causa pode ser encontrada até mesmo antes de terminar o questionamento dos 5 porquês (Slack *et al.*, 2009).

De acordo com Sestrem (2021), além de ajudar na identificação da causa-raiz de um problema, o método ficou conhecido por gerar diversos benefícios, como:

- Relações entre as causas e efeitos;
- Baixo custo;
- Integração com outras ferramentas de gestão e análise de risco;
- Envolvimento de diversos colaboradores.

2.2.3. Método 5W2H

Segundo Silva (2009) o método 5W2H é um instrumento vastamente utilizado para que se realize um plano de ação eficaz e

se possa colocar em prática as soluções descobertas, assim como, a ferramenta se caracteriza também como uma maneira de se padronizarem procedimentos.

O método 5W2H foi criado como uma ferramenta auxiliar do PDCA, mais precisamente na parte de planejamento por profissionais da indústria automobilística do Japão (Grosbelli, 2014).

Ainda segundo Grosbelli (2014) o objetivo da ferramenta é permitir que todas as atividades planejadas possam ser discutidas em grupo, antes da sua configuração no cronograma de ações administrativas de uma empresa ou instituição, tarefas a serem executadas sejam planejadas de forma cuidadosa e objetiva, assegurando a implementação de forma organizada.

A sigla 5W2H vem de **What?** (O quê?); **Why?** (Por quê?); **Who?** (Quem?); **Where?** (Onde?); **When?** (Quando?); **How?** (Como?); **How much?** (Quanto custa?).

Figura 1 - Formulação do método 5W2H.

Método dos 5W2H			
5W	What	O Que?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Onde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por Quê?	Por que a ação será executada?
2H	How	Como?	Como será executada a ação?
	How much	Quanto custa?	Quanto custa para executa a ação?

Fonte: Meira (2003)

2.2.4. Fluxograma

De acordo com Savedra *et al.* (2021), os fluxogramas representam graficamente cada etapa pela qual passa um processo e sua utilização na área da qualidade refere-se à determinação de um fluxo de operações bem definido. Ainda segundo os autores, o fluxo permite visão global do processo e ao mesmo tempo, ressalta operações críticas

ou situações em que haja cruzamento de vários fluxos, que pode, por exemplo, constituir-se em ponto de congestionamento.

De acordo com Souza *et al.* (2016) o fluxograma pode ser utilizado na análise de um processo corrente, pois permite a compreensão rápida do fluxo de atividades. A utilização desta ferramenta ajuda a identificar possíveis causas dos problemas que ocorrem nas linhas de processo de fabricação, eliminando os passos desnecessários no processo, efetuando simplificações.

O fluxograma é uma ferramenta utilizada por várias áreas da organização para documentar, estudar e melhorar cada etapa do processo feito ou a ser feito facilitando assim todo o seu entendimento para solucionar um determinado problema (Alves; Santos Junior, 2019).

3. METODOLOGIA

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

A Empresa em que o estudo foi desenvolvido é uma revendedora de máquinas, atuando em diferentes mercados e oferecendo serviços com mão de obra especializada e que trabalha fortemente com o pós-venda. Ela, comprometida com o pós-venda, tem investido cada vez mais nos leads, forma de gerar fidelização dos clientes e gerar retorno financeiro. Porém, hoje, essa estratégia ainda não funciona como o esperado, por isso a importância do estudo.

A empresa possui diversas unidades de negócio e filiais, mas esse estudo se restringirá à unidade de negócio de Construção e filiais da regional Norte. Essa regional é composta por 7 filiais (Belém, Marabá, Itaituba, São Luís, Teresina e Manaus) e todas geram leads. Entretanto, apenas duas pessoas são responsáveis pela tratativa dos leads e elas são da filial Belém, sendo uma analista e outra estagiária.

O processo que ocorre desde a geração de leads, tratativa e fechamento delas no sistema, está demonstrado na Figura 2, a

seguir. Este Fluxograma foi elaborado para facilitação da etapa de Identificação do Problema.

Figura 2 - Fluxograma do processo de tratativa de Leads.



Fontes: Autores (2022)

Esse processo precisa ocorrer em um determinado tempo. Todos esses dados são monitorados por indicadores que são apresentados à diretoria.

3.2. MÉTODO DE COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Para o estudo, aplicou-se a metodologia MASP, entre as etapas 1 a 4, e concentrando-se na etapa de planejamento do ciclo PDCA, que consiste em Planejar, Executar, Controlar e Agir. Primeiramente, utilizou-se dados extraídos de uma base interna da empresa, a qual contém dados de todas as oportunidades de venda geradas em um sistema de site próprio, conectado ao sistema SAP. Esse sistema registra todos os leads gerados pelas diversas origens existentes, sendo elas PSE, Olga, Inspeção, SOS (preditiva), monitoramento (CMC), Opção de reparo e Telemetria (preditiva).

Ademais, ele classifica os leads entre as categorias em aberto, cancelado, fechado-ganho, fechado-perdido, pendente e em negociação, bem como apresenta o modelo de máquina solicitado, a origem, o mês, entre outras informações. Além disso, é possível fazer uma filtragem e estratificação por valor, quantidade, cliente, entre

outros parâmetros para monitoramento diário das oportunidades de venda e do seu estado atual, permitindo a utilização de ferramentas do CEP e tomadas de ações de melhoria.

Para um estudo inicial, utilizou-se uma base de dados originada no período de Agosto a Dezembro de 2021, durante a etapa de Identificação do Problema. Nesse estudo primário, realizado para identificar os principais gargalos que devem ser controlados por meio das ferramentas do CEP, os dados foram estratificados utilizando-se apenas as oportunidades classificadas como fechada-perdida com o uso da dimensão de valor, para avaliar o impacto de perdas por tipo de origem. Para isso, foi utilizado o Diagrama de Pareto. Posteriormente, fez-se uma análise pelo modelo de máquina para identificar quais modelos seriam focados na aplicação do CEP. Porém, para uma maior precisão, os dados foram expandidos. Estas fases fazem parte da etapa de Observação e Análise da metodologia MASP.

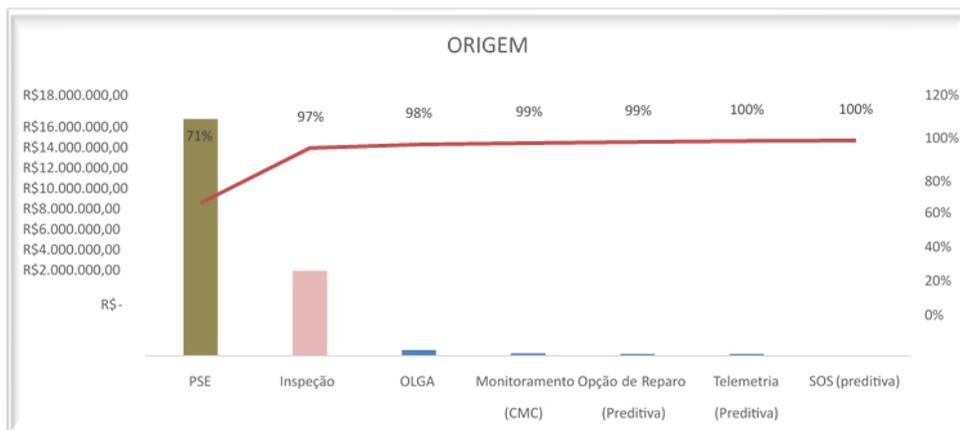
Então, os dados que passaram a ser utilizados são de Agosto a Dezembro de 2021 e Janeiro a Abril de 2022. Dessa forma, o estudo limita-se com os dados desse período. A partir disso, foi possível identificar as famílias de máquinas existentes no período observado que possuem maior perda de venda. Após essa identificação, buscou-se os motivos dessas perdas por meio de entrevista com os funcionários da empresa. A entrevista foi realizada com 8 pessoas, sendo 1 inspetor, 4 vendedores, 1 estagiária, 1 analista e 1 programador de serviços.

Em seguida, com as respostas obtidas, identificou-se os motivos que apareciam com maior frequência. Com base nisso, uma segunda entrevista foi realizada com 12 funcionários da empresa focando nesses motivos para quantificar e classificar a importância. Logo após a quantificação e classificação, a ferramenta dos 5 porquês foi utilizada para encontrar a causa raiz dos motivos com maior relevância para, assim, montar um plano de ação por meio do método 5w2h, concluindo a etapa de Plano de Ação da metodologia do MASP.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a avaliação primária, realizada para identificar os principais gargalos que devem ser controlados por meio das ferramentas do CEP, como citado acima, os dados foram estratificados para se avaliar o impacto de perdas por tipo de origem. Para esta avaliação, foi utilizado o Diagrama de Pareto, demonstrado na Figura 3.

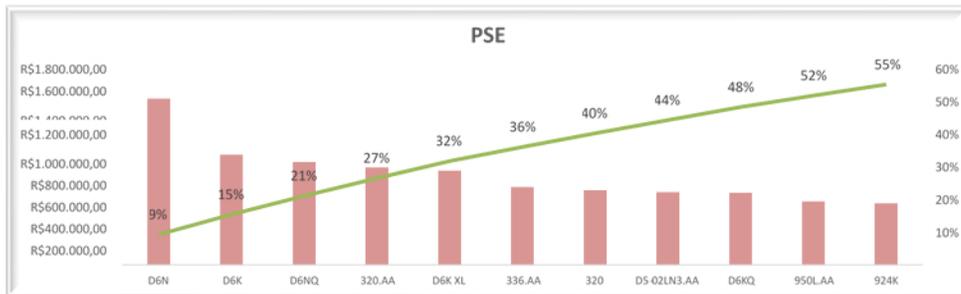
Figura 3 - Diagrama de Pareto para origens.



Fonte: Os Autores (2022)

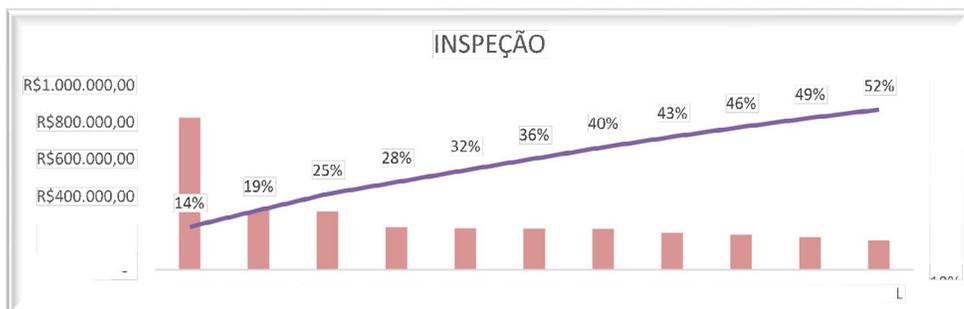
Com os dados observados no gráfico, foi verificado que duas origens (PSE e Inspeção) são responsáveis por 97% dos valores de perdas, correspondente a uma perda de aproximadamente R\$ 22 milhões. Para a avaliação posterior, foram utilizados apenas os dados dessas duas origens, plotando Gráficos de Pareto para os valores de cada modelo, para identificar padrões de repetição que possam indicar quais modelos devem ser focados na aplicação do CEP. Por conta do elevado número de modelos, foram considerados apenas os 11 maiores valores. Os gráficos constam nas Figuras 4 e 5.

Figura 4 - Diagrama de Pareto para PSE.



Fonte: Os Autores (2022)

Figura 5 - Diagrama de Pareto para Inspeção.



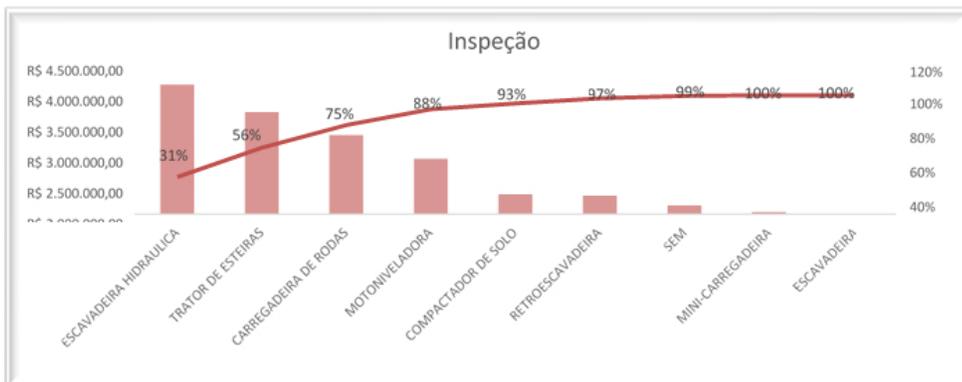
Fonte: Os Autores (2022)

Com a observação dos resultados, percebe-se que não ocorre uma repetição muito intensa de modelos, apenas o modelo 320 se repete nos dois gráficos. No entanto, nota-se um padrão de famílias de equipamentos que se encontram em ambos os diagramas, como os itens começados com a letra “D” e os começados com o número 3, representando respectivamente tratores e escavadeiras. Eles são mais fortemente presentes nos dados referentes a PSE, porém também aparecem, com um pouco menos intensidade, nos dados de inspeção.

Os dados de inspeção caracterizaram-se por serem mais diversos entre as famílias de dados, por conta de sua natureza diferença de avaliação, realizada por complementação a outras análises.

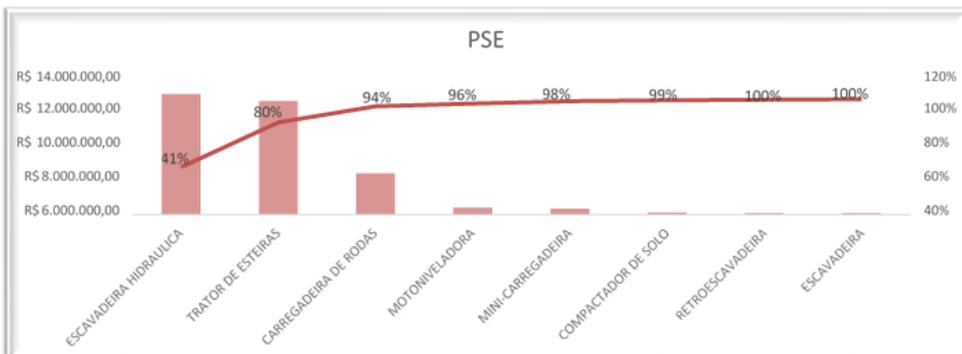
Para maior clareza da influência das famílias na perda de leads dentro da empresa, foi realizada uma análise separada dos tipos de PSE e Inspeção utilizando dados de valores perdidos e Gráficos de Pareto como ferramenta de análise. Os gráficos constam nas Figura 6 e 7.

Figura 6 - Gráfico de Pareto para Inspeção (Análise por Família).



Fonte: Os Autores (2022)

Figura 7 - Gráfico de Pareto para PSE (Análise por Família).



Fonte: Os Autores (2022)

Percebe-se que as famílias Escavadeira Hidráulica, Trator de Esteiras e Carregadeira de Rodas apresentam-se nos dois tipos de análise como as famílias de maior perda de leads em valor, representando 75% do valor em inspeção e 94% do valor em PSE.

Com a definição do foco de estudo nestas três famílias, foram realizadas entrevistas com os colaboradores da empresa com o objetivo de coletar a visão interna dos funcionários acerca dos possíveis motivos que geram as perdas de leads.

A partir das respostas, houve um agrupamento de respostas semelhantes após tratamento dos dados para formação do ranking dos principais motivos citados pelos colaboradores. Os resultados encontrados estão apresentados no quadro 2.

Quadro 2 - Ranking de categorias de motivos citados.

Motivo	Frequência de citação
Informações Incoerentes	7
Preço	5
Itens Complementares	4
Proposta não chega no Cliente	4
Informações Incorretas	3
Falta de Criticidade do Vendedor	3

Fonte: Os Autores (2022)

Após esta cassificação, os resultados da segunda entrevista foram obtidos em formas de pesos para cada um dos motivos listados no ranking, onde os colaboradores expressam o quanto os motivos listados influenciam na perda de leads, sendo 1 o peso de maior influência e 3 o de menor influência. Os pesos estão mostrados no Quadro 3.

Para PSE, o motivo Itens Complementares não foi considerado por conta da natureza do tipo de aquisição, que é realizado por meio de um sistema e pode ser filtrado e analisado. Já em Inspeção, o motivo Informações Incoerentes não foi considerado por conta de não ocorrer o uso do sistema.

Quadro 3 - Pesos Estabelecidos.

Tipo de Aquisição	Motivo	Peso
PSE	Informações Incoerentes	1
	Preço	2
	Itens Complementares	-
	Proposta não chega no cliente	3
Inspeção	Informações Incoerentes	-
	Preço	2
	Itens Complementares	1
	Proposta não chega no cliente	3

Fonte: Os Autores (2022)

Posteriormente, foi realizada a elaboração da ferramenta de 5 porquês para os motivos que tenham peso 1 ou 2 nos dois quesitos, ou seja, aqueles que mais influenciam na perda de leads, eliminando assim o motivo “Proposta não chega no cliente”, para encontrar as causas raízes destes motivos relacionados. Os resultados estão expressos nos Quadros 6, 7 e 8.

Quadro 6 - Porquês de Informações Incoerentes.

Causa	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Causa raiz
Informações incoerentes	Porque o sistema utilizado capta informações repassadas pela empresa e prevê falhas a partir disso através de um algoritmo	Porque as informações são captadas de diferentes bases	Porque as bases de dados utilizadas estão desatualizadas ou são divergentes	Porque elas são geradas por diferentes sistemas/ origens	Porque a empresa possui diversas captações de informações de acordo com a particularidade de cada produto	Utilização de Diversos Sistemas com informações divergentes.
		Porque os vendedores não têm conhecimento sobre a forma como a lead é gerada	Porque não participamos dos treinamentos	Porque não dão a devida importância	Porque estão priorizando assuntos que eles acham mais relevantes	Falta de gestão de tempo/cultura empresarial

Fonte: Os Autores (2022)

Quadro 7 - 5 porquês para Preço.

Causa	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Causa raiz
Preço	Porque o cliente não vê custo benefício	Porque não é apresentado valor	Fator retorno não compensa o esforço dos vendedores	Por não ver valor nas oportunidades, os vendedores priorizam outros produtos oferecidos pela empresa	Porque eles não tem muito conhecimento sobre as leads ou não enxergam como venda	Falta de conhecimento sobre as leads e visão sobre impulso nas vendas

Fonte: Os Autores (2022)

Quadro 8 - 5 porquês para Itens Irrelevantes.

Causa	Por quê?	Por quê?	Causa raiz
Itens Complementares	Porque são itens que não interferem diretamente no funcionamento da máquina e o cliente age em manutenção corretiva, ou seja, quando a máquina para por alguma falha	O cliente não entende a importância da Manutenção Preventiva para estes itens	Cliente não realiza manutenção preventiva

Fonte: Os Autores (2022)

Assim, foram definidas 5 causas raízes a serem combatidas: Cliente não entende a Importância da Manutenção Preventiva, Cultura Organizacional não alinhada com os objetivos da empresa, Falta de Conhecimento sobre as Leads e visão das Leads como estratégia de aumento de vendas na empresa, Falta de Gestão de Tempo e Utilização de Diversos Sistemas com informações divergentes.

Foi construído em seguida um plano de ação de acordo com a ferramenta 5W2H.

4.1. PLANO DE AÇÃO E RESULTADOS ESPERADOS

O plano de ação está organizado na tabela abaixo:

Tabela 04 - Plano de Ação.

PROBLEMA	AÇÃO	COMO	ONDE	PORQUE	QUEM	QUANTO/ QUAL RECURSO	QUAN- DO
Utilização de Diversos Sistemas com Informações Divergentes	Para Validar Informações, utilizar os Inspectores ao Visitar o Cliente e Realizar a Inspeção na Máquina	Ao Saber a Programação dos Inspectores, Extrair Informações de Leads PSE que foram gerados (Histórico) por Equipamento e Enviar ao Inspetor para Ciência	Setor de Vendas e de TI	Para gerar informações mais coerentes e alinhadas	Setor de Vendas e TI	Custo de implantação de sistema e 4h por dia	A partir de jul/2022

ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A MELHORIA DE PROCESSOS: Aplicação em Manufatura e Serviços na Amazônia

<p>Falta de Gestão de Tempo</p>	<p>Verificar Quais as Dificuldades dos Vendedores e Realizar Treinamento/Acompanhamento</p>	<p>A partir de um plano de acompanhamento e desenvolvimento dos colaboradores</p>	<p>Empresa</p>	<p>Para permitir um gerenciamento mais eficiente do tempo</p>	<p>Setor de RH e Lideranças da empresa</p>	<p>2h por dia de acompanhamento</p>	<p>A partir de Agosto/ 2022</p>
<p>Cliente Não Entende a Importância da Manutenção Corretiva</p>	<p>Capacitar os Vendedores para Negociarem Persuadindo o Cliente Nesse Sentido (Abordagem Estratégica)</p>	<p>Por meio da elaboração de um script de atendimento estratégico e treinamento em vendas, persuasão e outros</p>	<p>Empresa em contato com o cliente</p>	<p>Para que o cliente entenda melhor a importância dos serviços</p>	<p>Vendedores e Setor de RH</p>	<p>2h para elaboração e teste de script</p>	<p>A partir de Agosto/ 2022</p>

APLICAÇÃO DO MASP NA PERDA DE LEADS EM UMA EMPRESA REVENDEDORA DE MÁQUINAS PESADAS

<p>Cultura Empresarial não alinhada com o objetivo</p>	<p>Estabelecimento de um programa de massificação dos valores e objetivos da empresa e de premiações e incentivos ao ajuste da cultura</p>	<p>Por meio de alinhamento com as lideranças e sessões com os colaboradores</p>	<p>Empresa</p>	<p>Para que a Cultura Organizacional seja um meio de incentivo para o alcance dos objetivos</p>	<p>Lideranças da Empresa e Colaboradores</p>	<p>1h para sessões</p>	<p>A partir de Agosto/ 2022</p>
--	--	---	----------------	---	--	------------------------	---------------------------------

ANÁLISE E SOLUÇÃO DE PROBLEMAS COM AS FERRAMENTAS DA QUALIDADE PARA A MELHORIA DE PROCESSOS: Aplicação em Manufatura e Serviços na Amazônia

Falta de Conhecimento Sobre as Leads e Visão das Leads como Estratégia no Aumento da fidelização de clientes	Realizar Treinamentos e esquemas de gamificação para medir o desempenho dos colaboradores, oferecendo prêmios	Por meio de um plano de treinamentos e criação de um programa de gestão do conhecimento dos colaboradores	Plataformas Digitais e Empresa	Para capacitar os colaboradores	Setor de RH	Custo de Plataforma	A partir de Agosto/ 2022
	Montar Estratégia Utilizando as Informações das Leads	Analisando as Oportunidades de Vendas e Relacionando com Outros Produtos por Meio de Estudos do Histórico de Leads Geradas e Vendas Realizadas	Setor de Vendas	Para que os vendedores possuam um respaldo estratégico nas vendas	Vendedores	6h para montagem de estratégia e reuniões	A partir de Agosto/ 2022

Fonte: Os Autores (2022)

O Plano de Ação possui aplicação prevista a partir de Julho de 2022, para algumas ações mais simples, e a partir de Agosto de 2022 para as ações mais complexas. Esse plano se estrutura com 5 ações referentes às 5 causas principais identificadas durante a aplicação da ferramenta dos 5 porquês. A aplicação do plano envolve custos monetários de implantação de plataformas e sistema, e principalmente custos de recursos temporais, com reuniões e treinamentos.

Por conta do porte da empresa, com um grande número de colaboradores que são afetados pela implantação das mudanças previstas, o plano de ação está sendo aplicado de forma gradativa pela empresa com a sua aplicação tendo sido iniciada por meio de planejamentos e colocação de pequenas ações em prática como a validação das informações dos leads PSE utilizando os inspetores e reuniões de acompanhamento voltadas a esse assunto. As demais ações ainda não foram implementadas.

Dessa forma, não houveram dados suficientes para avaliar a eficácia das ações. Entretanto, espera-se obter uma redução de 15% nas perdas de leads gerados por Inspeção e PSE, por meio da aplicação das medidas listadas no 5W2H, reduzindo o nível de perdas para R\$18,7 milhões em sua aplicação primária, e gerar um aumento de produtividade dos colaboradores em 10%, aumentando a geração de leads eficientes para a empresa.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no planejamento da aplicação do plano de ação, se a empresa executar efetivamente as ações sugeridas, é previsto a diminuição do problema, sendo necessárias mudanças mais profundas para eliminá-lo totalmente. No momento atual, a regional, onde está sendo feito o estudo, está ciente do problema em questão e está tomando ações iniciais para mudança desse cenário. O problema destacado, apesar de analisado apenas numa regional, sendo uma limitação da pesquisa, apresenta-se como um relevante ponto a ser melhorado atualmente em toda a empresa.

A partir da aplicação do MASP, foi possível analisar de forma mais profunda o problema e entender mais especificamente quais são os principais geradores de perdas de Leads, cumprindo-se o objetivo de compreender as principais causas a partir da análise dos 5 porquês e do Diagrama de Pareto.

Futuramente, indica-se realizar estudos na empresa para coletar os resultados dessas ações sugeridas e verificar os benefícios do estudo realizado. Além disso, recomenda-se realizar essa análise em contextos de outras regionais e buscar abordar outros problemas existentes em setores diversos da empresa, bem como aplicação de outras ferramentas a partir de dados e fontes diversas para complementação da compreensão do problema.

6. REFERÊNCIAS

ALENCAR, J. R. *et al.* Uso de Controle Estatístico de Processo (CEP) para validação de processo de glibenclamida comprimidos. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.85, n.3, p.115-119, 2004.

ALVES, J. S.; SANTOS JÚNIOR, B. F. O uso de ferramentas da qualidade para melhoria no setor de atendimento ao cliente. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE (SIMPROD), 11. **Anais[...]**. Sergipe, 2019.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da qualidade total** (no estilo japonês). Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, 1992.

CARPES, D. P. *et al.* Qualidade da distribuição longitudinal de sementes de milho por um dosador apanhador com auxílio pneumático. **Revista Engenharia na Agricultura**, v.26, p.43-51, 2018.

COSTA, T. B. S.; MENDES, M. A. Análise da causa raiz: utilização do diagrama de Ishikawa e Método dos 5 Porquês para identificação das causas da baixa produtividade em uma cacauicultura. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE. 10, 2018. **Anais [...]**. Sergipe, 2018.

CRUZ, L. A. O.; STANZANI, A. L. **A evolução da gestão da qualidade: o MASP como ferramenta de melhoria do processo produtivo.** ENCONTRO INTERNACIONAL DE GESTÃO, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO (EIGEDIN), v.3, n.1, 2019.

JESUS, A. R. Enfoque no gerenciamento da rotina para otimização de processos Focus on routine management for process optimization. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.7, p. 65259-65275, 2021.

DINIZ, G. O. R. **Padrões de qualidade no desenvolvimento de embalagens de papelão ondulado em uma empresa de médio porte.** 2014. 57 f. - Monografia (Bacharel em administração), Faculdade de Ciências Gerenciais Alves fortes. Paraíba, 2014.

FALCONI, V. C., ISHIKAWA, K. **Qualidade total: padronização de empresas.** 1991.

ISHIKAWA, Kaoru. **Controle de qualidade total à maneira japonesa.** 6.ed. Rio de Janeiro: Campus, 1993.

GROSBELLI, A. C. **Proposta de melhoria continua em um almoxarifado utilizando a ferramenta 5W2H.** 2014, 52 f. Trabalho de conclusão de curso (Monografia) – Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014.

LIM, S. A, *et al.* Critical observations on the statistical process control implementation in the UK food industry. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v.34, n.5, p. 684-700, 2017.

MAGALHÃES, J. M. **Modelos de gestão: qualidade e produtividade,** 2016. Disponível em: <https://www.academia.edu/36606943/modelos_de_gestao_qualidade_e_produtividade>. Acesso em: 13 ago. 2022.

MEIRA, R. C. **As ferramentas para a melhoria da qualidade.** Porto Alegre: SEBRAE, 2003.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade.** 4.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2014.

OHNO, Taiichi. **O sistema Toyota de produção além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

PEREIRA, Ivan Carlos Mendes. **Processo de fiação Open End na indústria têxtil**: otimização da produtividade na decisão de parada através de método de análise e solução de problemas (MASP). 2020. Tese de Doutorado.

RAMOS, Alberto Wundeler. **Controle estatístico do processo**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1995.

CONTADOR, J. C. **Gestão de Operações**: a Engenharia de Produção a serviço da modernização da empresa. 3.ed. São Paulo: Blucher, 2010.

SANTOS, A. P. *et al.* **Utilização da ferramenta Diagrama de Pareto para auxiliar na identificação dos principais problemas nas empresas**. 2020. Disponível em: <<https://unisaesiano.com.br/aracatuba/wp-content/uploads/2020/12/Artigo-Utilizacao-da-ferramenta-Diagrama-de-Pareto-para-auxiliar-na-identificacao-dos-principais-problemas-nas-empresas-Pronto.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2022.

SAVEDRA, L. A. *et al.* Aplicação de ferramentas da qualidade e planejamento para o controle de produção de cerveja artesanal. 2021, **Revista Prociências**. Universidade Federal de Pelotas, 2021.

SESTREM, T. **Ferramentas de análise de risco**: as principais para gestão da qualidade. Blog Qualyteam. 2021. Disponível em: <<https://qualyteam.com/pb/blog/ferramentas-de-analise-de-risco/>>. Acesso em: 13 ago. 2022.

SILVA, G. G. M. P. **Implantando a manufatura enxuta**: um método estruturado. Florianópolis: UFSC 2009. 157 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

SILVA, S. B. *et al.* **Diagrama de Pareto**: verificação da ferramenta de qualidade por patentes. SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DE SERGIPE, 11, p.234-243, 2019.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2009.

SORIANO, F. R.; OPRIME, P. C.; LIZARELLI, F. L. Impact analysis of

Capítulo 09

APLICAÇÃO DO CEP PARA MELHORIA NO PROCESSO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM UMA EMPRESA DE MAQUINÁRIO SITUADA EM ANANINDEUA-PA

Laila Elian Guimarães de Paula Araújo

Lucas Alexandre Nunes Araújo

Rafaela Monteiro Ramos

Verônica de Menezes Nascimento Nagata

1. INTRODUÇÃO

A Globalização mudou completamente o cenário competitivo das organizações, o mercado tornou-se mais exigente em relação a prazos, níveis de entrega e personalização. Para conseguir se adaptar à situação, as organizações adotam o uso das ferramentas de qualidade para ampliar sua tomada de decisão.

Para Bortolozzo e Morita (2017) dentre as ferramentas de controle de qualidade destaca-se o Controle Estatístico de Processos (CEP) que permite o controle efetivo da qualidade, executado pelo colaborador responsável pela atividade em tempo real, elevando o comprometimento de toda organização com a qualidade do serviço prestado.

O CEP constitui-se como uma eficiente ferramenta na redução de tal variabilidade, pois, com o auxílio de seus cálculos estatísticos,

é possível detectar as causas da variação. Quando essas causas são corrigidas, a variabilidade do processo é reduzida, e o desempenho do processo é melhorado (Costa; Epprecht; Carpinetti, 2004).

Para Souza (2009), os índices de manutenção seguem padrões e conceitos de cada empresa e tratam aspectos importantes no processo de manutenção. Os índices estatísticos são formas de monitoramentos de um processo servindo como ferramenta de alinhamento de decisão servindo como orientação para os gestores.

Durante a manutenção, existem variáveis que podem impactar negativamente e aumentar as taxas de horas utilizadas, que, uma vez identificadas, podem ser controladas por meio de ferramentas estatísticas. Determinar quais fatores estão realmente causando alto tempo de serviço prestados e se esses fatores podem ser controlados é uma tarefa fundamental para orientar os gerentes de manutenção a tomar decisões.

A Metodologia de Análise e Solução de Problemas é uma técnica sistemática para realizar ações corretivas e preventivas destinadas a eliminar as causas de não conformidades ou exceções no processo, reduzindo desperdícios e retrabalhos. Segundo Ferreira (2010), este método para ser implantado deve seguir várias etapas, são elas: identificação do problema, observação, análise, planejamento da ação, verificação, padronização e conclusão.

2. OBJETIVO

O presente trabalho tem como objetivo identificar a partir de dados já coletados pela empresa, quais os fatores que interferem no tempo de serviço prestados pelos mecânicos em uma empresa de maquinário em Ananindeua-PA, tais como: gargalos nos processos de manutenção, mão de obra, através de uma análise e controle estatístico das variáveis de manutenção para então utilizar a ferramenta MASP para verificar possíveis melhorias no processo.

3. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O processo estudado pertence à uma companhia genuinamente paraense e localizada na cidade de Ananindeua. A empresa atua no ramo de máquinas pesadas nas linhas de construção, pavimentação, mineração, florestal e agrícola. Fundada em 2001, é uma concessionária que representa uma grande marca reconhecida mundialmente.

Além disso, é uma empresa que se enquadra na modalidade de médio porte e atualmente (2022) conta com mais de 250 colaboradores distribuídos entre 9 filiais ativas, presente nos estados do PA, MA, AP, AM e TO.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta sessão será abordado o embasamento teórico, contendo os conceitos dos métodos e ferramentas utilizados no presente estudo.

4.1. CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO (CEP)

O controle estatístico de processo, é uma das metodologias utilizadas para gestão processual, com base em conceitos e técnicas da Engenharia de produção com objetivo de monitorar o processo para que ele contenha as especificações definidas (Madanhire; Mbohwa, 2016). Além disso, esta ferramenta também é capaz de auxiliar no controle da qualidade de processos cíclicos, a fim de comparar resultados com um padrão já existente e a partir de técnicas estatísticas eliminar ou controlar certas variações (Dantas; Rosário; Oeiras, 2015).

O CEP é uma ferramenta que permite uma organização avaliar lacunas e com isso reduzir a variabilidade dos fluxos processuais, reduzindo a margem de erros em entregas de produtos e amplificando sua confiabilidade (Backes; Pacheco, 2016). Assim, é necessário análises assertivas quando o CEP for implantado, pois esta ferramenta está diretamente ligada com o retorno lucrativo

que a empresa desenvolveu o próprio orçamento (Almeida, 2022). Para isso deve-se utilizar um conjunto de técnicas para a análise de alterações do processo produtivo, capazes de determinar a natureza e a frequência de ocorrência (Cavalcante; Oleira; Camargo; Lima, 2019).

Logo, o Controle Estatístico de Qualidade, é apontado como uma ferramenta estatística, capaz de buscar a redução sistemática da variabilidade, com propósito de realizar a melhoria contínua na qualidade de determinado processo, aumentando sua confiabilidade, produtividade e reduzindo o custo final de produção (Cavalcante; Oliveira; Camargo; Lima, 2019).

4.2. FERRAMENTAS DA QUALIDADE

As ferramentas da qualidade são utilizadas para análises dos problemas possivelmente encontrados em um processo, desde sua definição até a proposição de soluções (Fujimoto, 2017). Assim, para obter um conhecimento mais específico quanto a aplicação de cada ferramenta.

4.2.1. Histograma

O histograma é uma das ferramentas estatísticas usadas no controle da qualidade. Consiste em um gráfico de barras, que representa a relação entre intervalos de valores que a variável estudada assume ao longo do processo e a quantidade de vezes em que os valores correspondentes a esses intervalos são observados (Souza Neto; Galdino; Dantas; Santos; Silva, 2017).

Portanto, um histograma tem finalidade de mostrar a forma de distribuição e, especialmente, estabelecer as medidas de determinado item tem distribuição aparentemente normal. Assim como verificar se o processo está centrado no valor nominal e estudar a dispersão do processo (Lorenzon, 2018).

4.2.2. Gráfico de Pareto

O diagrama de Pareto é um gráfico que ordena as ocorrências de maior para menor, permitindo assim a priorização dos problemas (Santos; Kawane, 2019).

A configuração é de um gráfico de colunas que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas, a teoria de Pareto foi interpretada aplicando-a à qualidade, conhecida por “regra 80-20”, onde se define que 20% das causas relevantes são responsáveis por 80% dos defeitos. O mesmo ocorre para 80% das causas pouco relevantes, responsáveis por 20% dos defeitos (Santos; Kawane, 2019).

Sua maior utilidade é a de permitir uma fácil visualização e identificação das causas ou problemas mais importantes do fluxo analisado, possibilitando a concentração de esforços prioritários sobre os pontos de atenção identificados (Silva; Rodrigues; Souza; Tavares; Farias, 2020).

4.2.3. MASP

O MASP (Método de Análise e Solução de Problemas), é uma metodologia que auxilia os gestores a avaliar os processos e identificar as causas dos problemas, com o objetivo de encontrar soluções que possam diminuí-los ou eliminá-los. Além disso, o método é embasado no ciclo PDCA, composto de etapas predefinidas destinadas à escolha de um problema, análise de suas causas, definição e planejamento das ações que estabelecem uma solução, verificação do resultado e geração de aprendizado decorrido de sua aplicação (Lorenzon, 2018).

O MASP segue uma metodologia composta por oito etapas elencadas e definidas a fim de melhorar o desenvolvimento de gestão de processos, a etapa “plano” do ciclo PDCA é subdividida em quatro etapas: identificação do problema, observação, análise e plano de ação. A etapa “ação” é subdividida em padronização e conclusão (Silva; Rodrigues; Souza; Tavares; Farias, 2020). O

uso da metodologia proposta gera novos padrões para resolução de problemas estruturais (Lorenzon, 2018). Isso facilita a solução de futuros problemas relacionados a processos. Dessa forma, a metodologia incorpora o conceito de sistemas especialistas: em um processo de aprimoramento contínuo, novos padrões são gerados, enquanto os existentes serão otimizados (Silva; Rodrigues; Souza; Tavares; Farias, 2020). Logo, ao utilizar o MASP, são adaptadas metodologias estruturadas, que previnem a tomada de decisões impulsivas sobre um determinado problema, propiciando seu claro entendimento e a tomada de estratégias assertivas (Ribeiro; Almeida; Sabioni; Turrioni, 2017).

5. METODOLOGIA

Inicialmente é válido ressaltar que há um contato direto de um dos membros do estudo com a empresa em questão, deixando mais fácil o acesso aos dados e a problemática identificada.

Com o intuito de entender melhor as dores da empresa, foi marcada uma conversa com o gestor responsável pelo operacional da área de serviços, onde foi possível entender o panorama atual da empresa no que tange a produtividade dos serviços de manutenção oferecidos pela firma. Após isso, foi feita uma coleta de dados fornecidos pelo software utilizado para apontamento de tempo de serviço dos técnicos mecânicos.

Com os dados em mãos, foi feito um tratamento de dados em Excel para deixar em tabela as informações, seguindo isso, foi plotado um gráfico de Pareto para identificação dos modelos de máquinas com mais quantidades de serviços feitos.

Após a identificação dos modelos de máquinas mais atendidos no período analisado, foi feita a coleta de dados dos tempos de serviços apontados e novamente houve um tratamento efetivo de dados para transformar em tabela as informações necessárias para plotar um gráfico de Pareto dos tipos de serviços mais demandados.

Seguindo os resultados obtidos, foram feitos os gráficos de linha e histograma com os tempos médios de manutenção gastos pelos técnicos, a fim de deixar mais evidente os pontos de descontrole do processo. Assim, foi feita uma pesquisa de fatores para o descontrole, utilizando a ferramenta Google Forms, com alguns questionamentos levantados pelos próprios mecânicos. Após os resultados, foi elaborado um plano de ação para apontar considerações do grupo para a empresa.

6. RESULTADOS

O processo de manutenção preventiva é o tipo de serviço mais vendido pela empresa estudada. É importante entender que esse tipo de processo é feito com base no horímetro da máquina, sendo isso, a quantidade de horas trabalhadas que a máquina possui.

Quando a manutenção é solicitada, um técnico mecânico é designado ao atendimento e esse profissional já segue tendo em mente tudo aquilo que precisa ser feito no processo. Com base em determinação da fabricante da marca que a empresa atende, há alguns indicadores, como a hora padrão de M.O. (mão de obra) gasta em serviços específicos.

As máquinas da linha de construção precisam de manutenções a cada 500 horas de trabalho e devido a isso o número de manutenções prestadas pela empresa é alto. Ademais, é necessário entender que há mais de um tipo de manutenção que a empresa presta, sendo que as manutenções que são múltiplas de 500 horas são as mais demandadas. Para tal afirmação, foram levantados uma quantidade considerável de dados por meio de um software onde os técnicos mecânicos geram um relatório com apontamento de horas que utilizam em todos os seus serviços. Além disso, vale ressaltar que a amostra utilizada nesse estudo corresponde a 6 meses de atendimentos prestados entre os meses de julho e dezembro de 2021.

6.1. ESTRATIFICAÇÃO DOS DADOS

Utilizando a base de dados fornecida pela empresa foi possível fazer uma estratificação (Tabela 1) para definir qual eram os modelos de máquinas mais atendidos e qual era o serviço mais demandado.

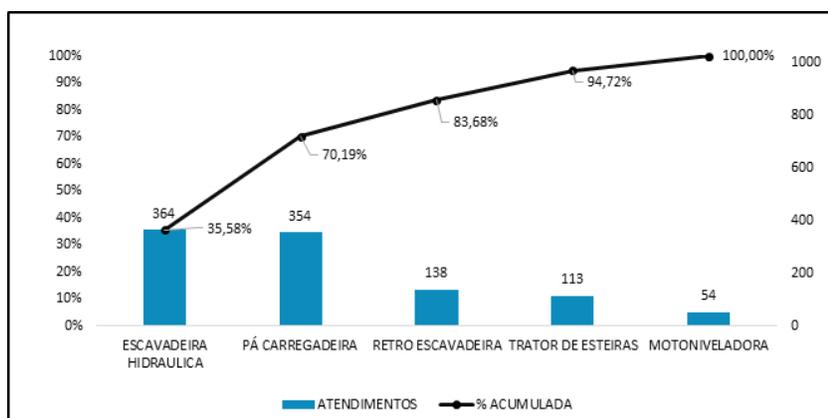
Para uma melhor visualização da estratificação, foi utilizada a ferramenta da qualidade conhecida como Diagrama de Pareto (Figura 01), a fim de demonstrar graficamente qual ou quais máquinas possuíam maior relevância para serem utilizadas no estudo com base na quantidade de atendimentos prestados ao modelo.

Tabela 1 - Estratificação do Modelo de Máquinas.

MODELO DA MÁQUINA	ATENDI- MENTOS	% ACU- MULADA	QTD ACUMULA- DA
ESCAVADEIRA HIDRAULICA	364	35,58%	364
PÁ CARREGADEIRA	354	70,19%	718
RETROESCAVADEIRA	138	83,68%	856
TRATOR DE ESTEIRAS	113	94,72%	969
MOTONIVELADORA	54	100,00%	1023

Fonte: Autores (2022)

Figura 1 - Diagrama de Pareto do Modelo de Máquinas.



Fonte: Autores (2022)

Depois de estratificado o modelo de máquinas, foi feito o mesmo processo para os tipos de serviços mais demandados dentro do período analisado. Dessa forma, foi elaborado mais uma tabela de estratificação (Tabela 2).

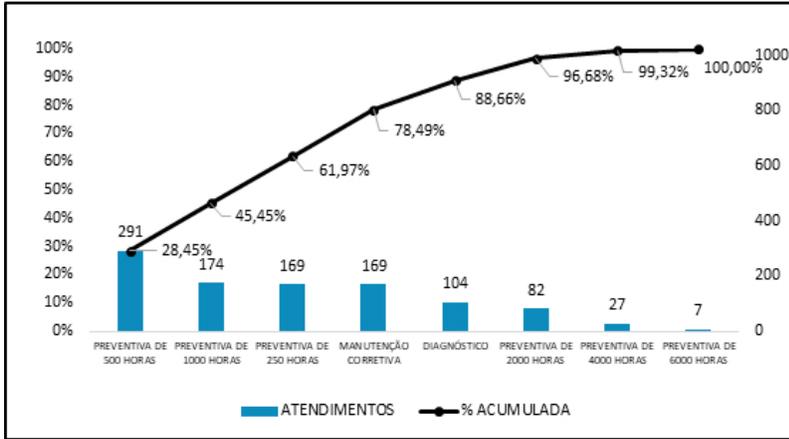
Seguindo a mesma linha da estratificação por modelo de máquina, foi plotado um outro Diagrama de Pareto para os tipos de Serviços (Figura 2) que foram demandados e prestados dentro do período dos dados que foram analisados.

Tabela 2 - Estratificação do Serviço Prestado.

SERVIÇO PRESTADO	ATENDIMENTOS	% ACUMULADA	QTD ACUMULADA
PREVENTIVA DE 500 HORAS	291	28,45%	291
PREVENTIVA DE 1000 HORAS	174	45,45%	465
PREVENTIVA DE 250 HORAS	169	61,97%	634
MANUTENÇÃO CORRETIVA	169	78,49%	803
DIAGNÓSTICO	104	88,66%	907
PREVENTIVA DE 2000 HORAS	82	96,68%	989
PREVENTIVA DE 4000 HORAS	27	99,32%	1016
PREVENTIVA DE 6000 HORAS	7	100,00%	1023

Fonte: Autores (2022)

Figura 2 - Diagrama de Pareto do Serviço Prestado.



Fonte: Autores (2022)

Com a análise dos gráficos, foi possível entender que se tratando dos modelos de máquinas mais relevantes para o estudo, era viável utilizar os modelos de “Escavadeira Hidráulica” e “Pá Carregadeira”, pois, como visto no gráfico, é válido dizer que esses dois modelos de máquina correspondem a mais de 70% dos atendimentos feitos no período analisado.

Já falando dos tipos de serviços que foram prestados no mesmo período, foi definido que o serviço a ser utilizado no estudo de caso seria o de “Preventiva de 500 horas”, pois esse serviço correspondeu a quase 30% da demanda de serviços prestados entre os meses que foram postos à análise.

Após a definição de quais modelos de máquina e serviço entrariam como foco do estudo, foi passado para a etapa de interpretação de outros dados. Os novos dados analisados evidenciaram o Tempo Padrão definido pela fabricante para as manutenções de 500 horas e o Tempo Real gasto pelos técnicos mecânicos para esse serviço nas Escavadeiras Hidráulicas e Pás Carregadeiras.

O Tempo Padrão definido pela fabricante é de 4 horas e para esse estudo em conjunto a gerência da concessionária, foram

definidos os parâmetros máximo e mínimo aceitáveis para o tempo real gasto nesse tipo de serviço de manutenção, sendo o mínimo 3,5 horas e o máximo 4,5 horas. Os dados utilizados foram retirados de uma base dados com mais de 1000 atendimentos feitos no período estudado e dentro dessa população, foi retirada uma amostra 200 atendimentos de manutenção de 500 horas para análise. Além disso, é preciso retificar que esses serviços foram feitos por um corpo de mecânicos contando com 15 colaboradores, numerados de 1 a 15 com base no crachá. Assim, foi elaborado uma Relação com a média do tempo gasto (Tabela 3) nos atendimentos de manutenção preventiva de 500 horas para cada um dos mecânicos, seguido da plotagem de um Gráfico de Dispersão (Figura 3) para identificar o comportamento dos dados.

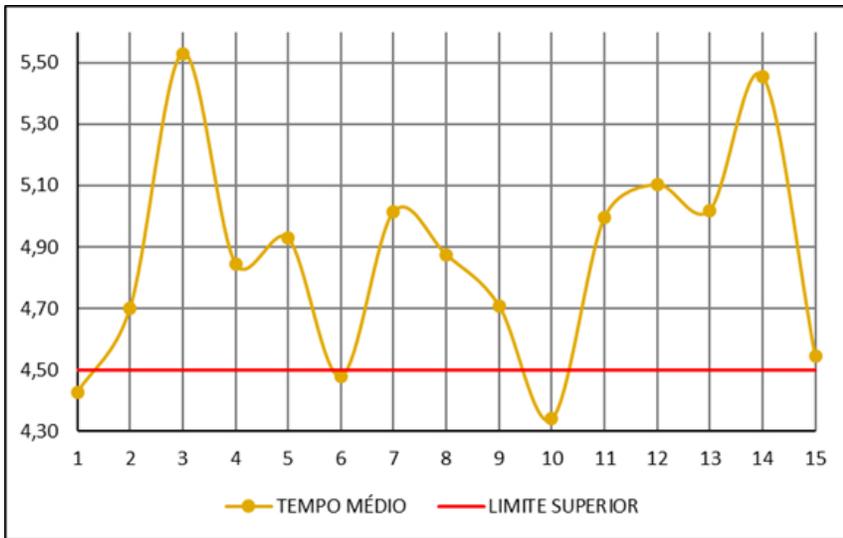
Tabela 3 - Relação de tempo gasto pelos mecânicos para as manutenções de 500 horas.

TÉCNICO	TEMPO MÉDIO
1	4,43
2	4,70
3	5,53
4	4,85
5	4,93
6	4,48
7	5,01
8	4,88
9	4,71
10	4,34
11	5,00
12	5,10
13	5,02
14	5,46
15	4,55

Fonte: Autores (2022)

Ao analisar a relação feita entre as médias de tempo gasto por cada mecânico, já foi possível visualizar que a maioria dos resultados estava fora dos parâmetros determinados pela gerência. Lembrando que o limite máximo definido foi de 4,5 horas, foi possível perceber que dentre os 15 mecânicos, somente 3 estavam com suas médias de serviço dentro do aceitável. Logo, foi plotado um Gráfico de Linha (Figura 3) para melhorar a visualização da posição desses dados.

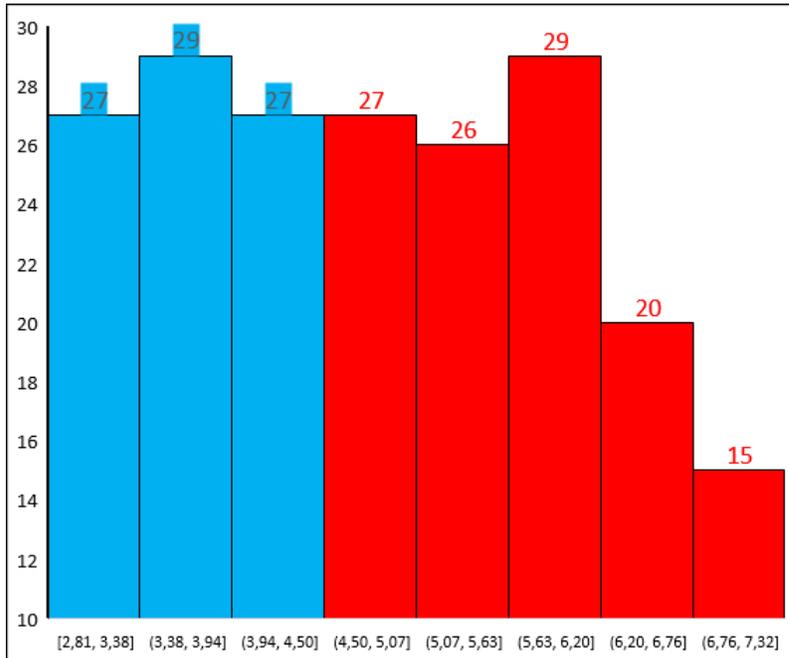
Figura 3 - Gráfico de Linha – Tempo médio gasto pelos mecânicos nas manutenções.



Fonte: Autores (2022)

Com o gráfico de Linha foi possível perceber que há uma grande variabilidade presente no processo de manutenção preventiva, onde se pôde observar que 12 pontos dentre os 15 ficaram acima da linha de limite superior. Contudo, como foi feita uma média do tempo gasto no serviço, ainda se fez necessário criar um histograma, levando em consideração a quantidade total de atendimentos e o tempo gasto em cada um deles para identificar as classes dos tempos analisados e ratificar a dispersão do processo. Foram considerados 200 atendimentos na análise seguinte:

Figura 4 - Frequência do Tempo de Manutenção de 500 horas.



Fonte: Autores (2022)

Ao plotar o Histograma, foram definidas 8 classes para o tempo utilizado no serviço. A primeira classe variava de 2,81 horas a 3,38 horas, a segunda variava de 3,38 a 3,94 horas, a terceira de 3,94 a 4,50 horas, a quarta de 4,50 a 5,07 horas, a quinta de 5,07 a 5,63, a sexta de 5,63 a 6,20 horas, a sétima de 6,20 a 6,76 horas e a oitava e última era de 6,76 a 7,32 horas.

As primeiras três classes foram as mais frequentes, somando 83 atendimentos (marcados em azul) dentre os 200 e representando serviços que giraram em torno de 2,81 a 4,50 horas, ficando assim, dentro do parâmetro aceitável. Contudo, logo em sequência vem as classes 4, 5, 6, 7 e 8 (marcados em vermelho) que somam 117 atendimentos acima dos parâmetros de limite superior definido pela gestão da empresa. Com base no resultado final, pôde-se entender que mais de 58,50% dos atendimentos utilizaram mais tempo de mão de obra do que era definido pela fabricante, ou seja, é válido afirmar

que o processo não estava estabilizado e assim se fazia necessário identificar as causas para tal variabilidade.

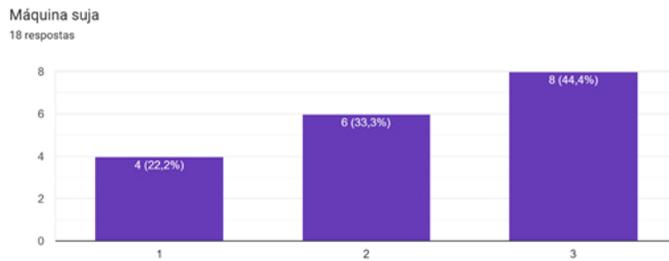
6.2. IDENTIFICAÇÃO DE FATORES

Inicialmente foi feita uma reunião informal com 18 (dezoito) técnicos mecânicos, sendo 15 (quinze) da matriz da empresa localizada em Ananindeua – PA e 3 (três) mecânicos da filial Parauapebas – PA que estavam em treinamento no momento da pesquisa, com essa reunião, o projeto piloto foi apresentado aos colaboradores e os objetivos que a equipe possuía para os resultados e mediante isso, foi executada uma sessão de brainstorming para levantar as “dores” dos técnicos em seus atendimentos em campo, considerando quais eram os fatores que poderiam justificar o impacto negativo no resultado de tempo gasto no serviço de manutenção preventiva. Após o levantamento dos fatores ligados ao desempenho negativo no serviço, foi aplicado um formulário (Google Forms) para os mecânicos que teve como intuito, identificar quais eram os principais fatores que influenciavam no gasto excessivo de horas utilizadas na realização das manutenções preventivas.

O formulário foi constituído de dez perguntas, que poderiam ser respondidas na escala de 1 a 3, onde:

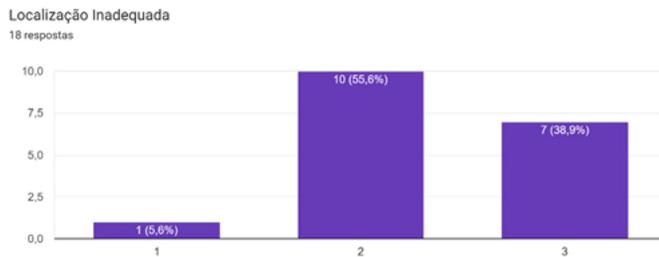
1. Minimamente;
2. Razoavelmente;
3. Fortemente.

Figura 5 - Gráfico de resposta da máquina suja.



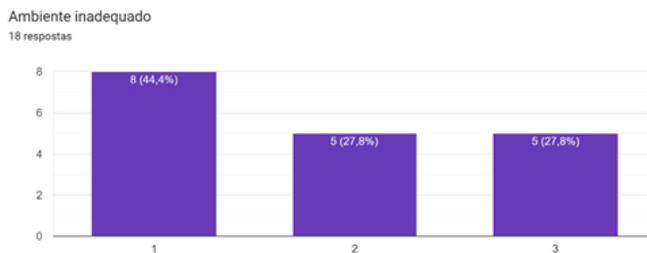
Fonte: Autores (2022)

Figura 6 - Gráfico de resposta da localização inadequada.



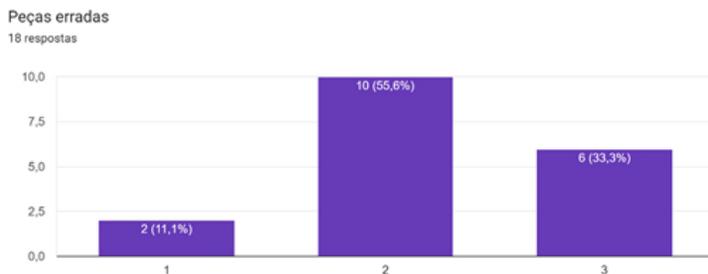
Fonte: Autores (2022)

Figura 7 - Gráfico de resposta do ambiente inadequado.



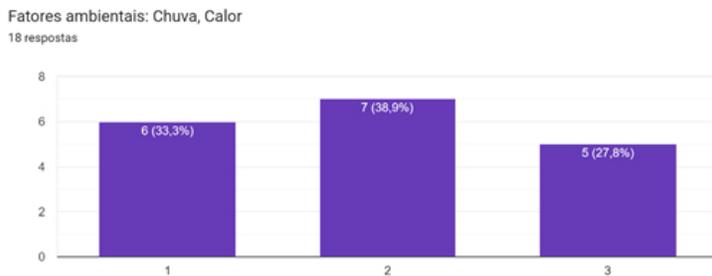
Fonte: Autores (2022)

Figura 8 - Gráfico de resposta de peças erradas.



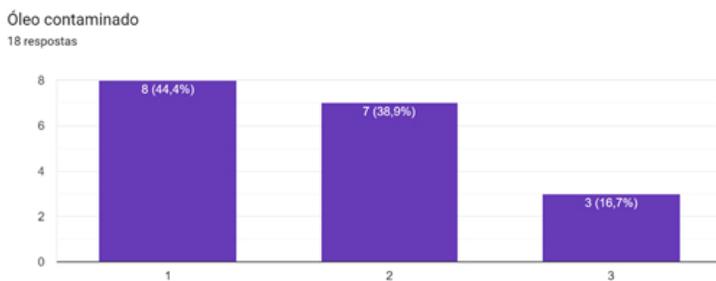
Fonte: Autores (2022)

Figura 9 - Gráfico de resposta de fatores ambientais.



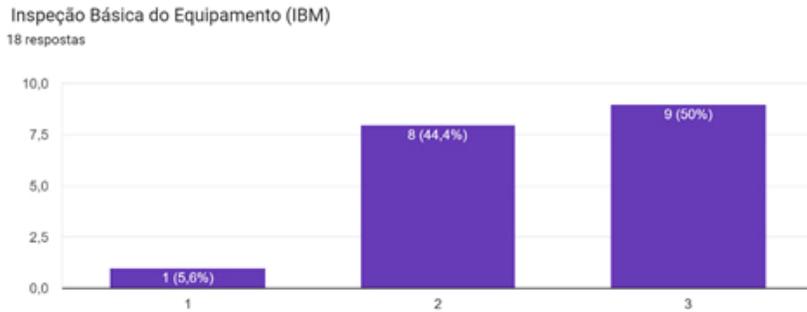
Fonte: Autores (2022)

Figura 10 - Gráfico de resposta do óleo contaminado.



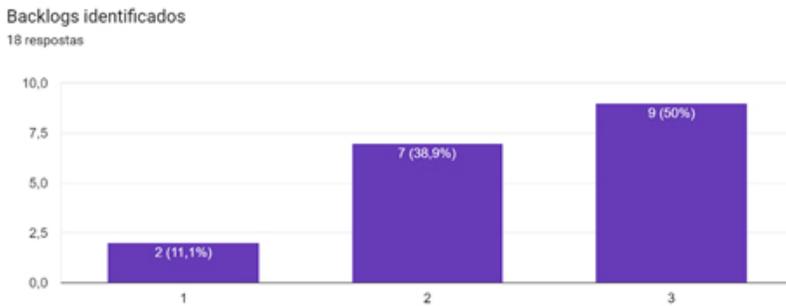
Fonte: Autores (2022)

Figura 11 - Gráfico de resposta da inspeção básica do equipamento (IBM).



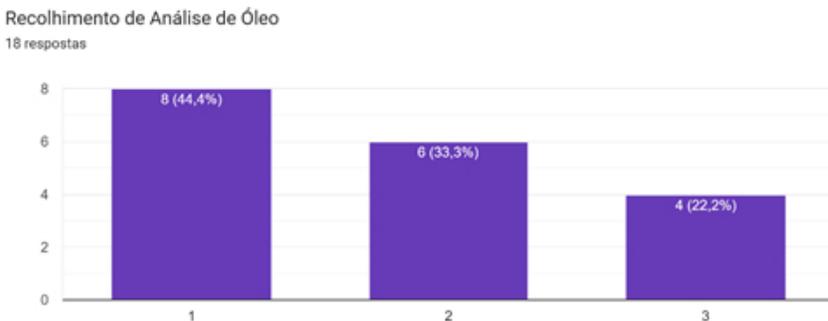
Fonte: Autores (2022)

Figura 12 - Gráfico de resposta do Backlogs identificados.



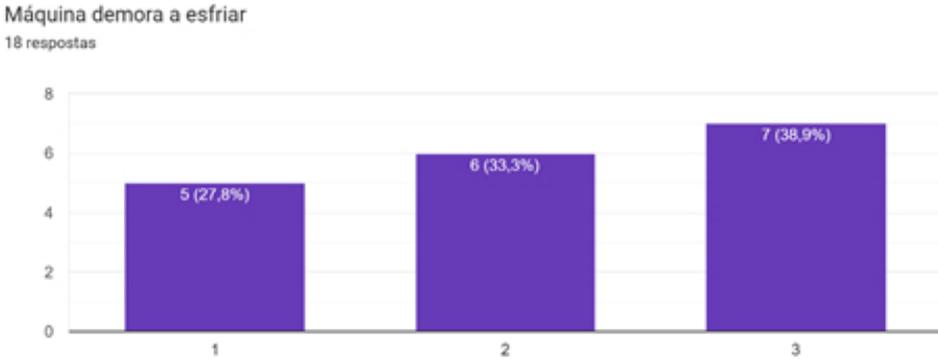
Fonte: Autores (2022)

Figura 13 - Gráfico de resposta do recolhimento de análise de óleo.



Fonte: Autores (2022)

Figura 14 - Gráfico de resposta da máquina demora a esfriar.



Fonte: Autores (2022)

A partir das respostas dadas pelos 18 (dezoito) mecânicos (Figuras 5 a 14), podemos chegar aos quatro principais fatores que influenciavam no excesso de tempo gasto no serviço, sendo eles: máquina suja, inspeção básica do equipamento (IBM), Backlogs identificados e máquina demora a esfriar. Como a inspeção básica do equipamento e os Backlogs identificados são serviços que agregam valor para fidelizar o cliente, trabalhamos nos fatores de máquina suja e demora para máquina esfriar.

6.3. PLANO DE AÇÃO (5W1H)

Por fim, foi elaborado um plano de ação (5W1H) com algumas considerações e possíveis soluções para a empresa estudar a aplicação no setor de manutenção preventiva de forma inicial. Tendo em vista 3 soluções indicadas:

1. Checklist prévio de atendimento;
2. Prontuário para serviço em campo;
3. Penalidade por quebra de compromisso.

Tabela 4 - Plano de Ação (5W1H).

5W					1H
O que? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Como? (How?)
Implantação de Checklist Prévio de Atendimento	Para ter ciência das condições da máquina antes do serviço	E-mail e WhatsApp do cliente	Consultor de Serviços	Até 1 dia antes do serviço programado	O cliente deve enviar o checklist preenchido em até 2h antes do serviço
Utilização de Prontuário para serviço em campo	Para ter o relato das condições do equipamento no ato do serviço	No Software de apontamento e relatório	Técnico Mecânico	Após a realização do serviço	Apontando as informações sobre o atendimento e as condições do equipamento no
Aplicação de Penalidade por quebra de compromisso	Para ter um respaldo quanto aos atrasos no atendimento causados pelo cliente	No orçamento corrigido e no boleto e nota fiscal do serviço	Supervisor e Consultor de Serviços	Após a realização do serviço	Consultando histórico de atendimentos e verificando se há reincidência do fato para aplicação de penalidade

Fonte: Autores (2022)

É válido ressaltar que o plano de ação foi pensado com base no fato de que ao analisar o apanhado de dados de 6 meses dentre os serviços abordados nesse trabalho, foi possível mensurar o valor monetário que a empresa deixou de faturar por conta da utilização excessiva de tempo de mão de obra nas manutenções preventivas múltiplas de 500 horas (serviço mais demandado), considerando um valor de R\$ 270,00 da mão de obra repassado pela gerência do departamento, foi identificado que a empresa deixou de faturar cerca de R\$ 40.000,00 justificados em mais de 147 horas excedentes para os serviços prestados dentro do período analisado.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no projeto desenvolvido, utilizando a o MASP em sua primeira etapa “P”, foi possível inferir que a empresa deixou de faturar um valor considerável em receita de mão de obra. Isso justificado pelo excesso de tempo gasto nos serviços de manutenção preventivas em máquinas pesadas do segmento de construção. Constatando tal afirmativa, foi feito um levantamento e tratamento de dados plotados em gráfico, evidenciando que mais de 55% dos atendimentos feitos dentre os 6 (seis) meses analisados estavam fora

do parâmetro superior de tempo limite gasto nos serviços, ou seja, o processo estava de fato fora de controle.

Para identificar as causas de tal descontrole, foi feita uma sessão de brainstorming com uma parcela dos colaboradores do setor operacional, que contribuíram para o levantamento dos 4 (quatro) fatores mais críticos para o excesso de tempo gasto, sendo eles: Máquina suja, Inspeção básica do equipamento (IBM), Backlogs identificados e Máquina demora a esfriar. E com isso foi possível definir uma estratégia de atuação em cima dos 2 (dois) fatores com maior possibilidade de resolução, gerando um plano de ação 5W1H (Tabela 4) para oferecer soluções adequadas aos fatores levantados, deixando como sugestões de melhoria a criação de um checklist prévio de atendimento, um prontuário para serviços em campo e a definição de uma penalidade por quebra de compromisso para casos do cliente não cumprir com as exigências da empresa frente aos atendimentos programados. Com isso, estima-se uma futura melhora no resultado operacional do serviço, bem como um aumento na receita de mão de obra.

8. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. **Aplicação do controle estatístico de processo e ferramentas da qualidade no monitoramento do tempo de espera:** estudo de caso em uma unidade básica de saúde. 2017. Disponível em: <http://anais.unespar.edu.br/xii_eepa/data/uploads/artigos/4-engenharia-da-qualidade/4-02.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BACKES, J.; PACHECO, D. **Controle estatístico de processos:** Análise de um processo de extrusão. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n02/a17v38n02p22.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

BORTOLOZZO, B. G.; MORITA, A. M. Controle estatístico de processos em uma Indústria de Confecção Industrial. **Trabalhos de Conclusão de Curso do DEP**, v.13, n.1, 2018.

COELHO, F.; SILVA, A.; MANIÇOBA, R. **Aplicação das ferramentas da**

qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura. Disponível em: <<http://www.revistarefas.com.br/index.php/revfateczs/article/view/70>>. Acesso em: 23 abr. 2022.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle Estatístico de Qualidade**. São Paulo: Atlas, 2004.

DANTAS, L.; ROSÁRIO, K.; OEIRAS, E. **Aplicação do controle estatístico de processo no monitoramento do peso médio de polpas de frutas:** um estudo realizado em uma empresa de médio porte. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_207_228_27712.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2022.

FERREIRA, L. M. L.; SANTOS, M. W.; SILVA, M. G.; MOREIRA, B. B. **Utilização do MASP, através do ciclo PDCA, para o tratamento do problema de altas taxas de mortalidade de aves no setor avícola.** ENEGEP, 30, 2010. **Anais[...]**

SANTOS, T; KAWAKAME, M. **Utilização do Diagrama de Pareto e outras ferramentas da qualidade para análise de não conformidades de uma Indústria Metalúrgica do Sul de Minas Gerais.** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_293_1656_38514.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SILVA, P; SANTONI, M. A utilização prática do PDCA e das ferramentas da qualidade como provedoras intrínsecas à melhoria contínua nos processos produtivos em uma indústria têxtil. Disponível em: <<https://www.revistasuninter.com/revistaorganizacao sistematica/index.php/organizacaoSistematica/article/view/305>>. Acesso em: 23 abr. 2022.

LORENZON, E. **Utilização do MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) em uma Granja de Suínos.** Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/2101/1/2018EliasLorenzon.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2022.

SOUZA, V. C. **Organização e gerenciamento da manutenção**. 3.ed. São Paulo: All Print Editora, 2009.

SOUZA, R; GALDINO, D; DANTAS, S; SANTOS, M; SILVA, J. **Aplicação das sete ferramentas da qualidade em uma fábrica de**

blocos standard de gesso. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_239_385_34641.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2022.

SILVA, M. A. G. **Desenvolvimento e implementação de um sistema de gestão da qualidade** (Dissertação de Mestrado) - Universidade de Aveiro, Portugal, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10773/1715>>. Acesso em: 21 abr. 2022.

Capítulo 10

APLICAÇÃO DO MASP AO PROCESSO DE TRATAMENTO DE CHORUME PARA MELHORIA NO INDICADOR DE PARADA DE MÁQUINAS

Maria Eduarda Palheta do Vale

Renata Martins Tavares

Thomas Anthony Sodre da Silva

Vanusa Gomes da Costa

Verônica de Menezes Nascimento Nagata

1. INTRODUÇÃO

Atualmente há uma grande preocupação com relação às questões ambientais e ao desenvolvimento sustentável. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), aproximadamente “155 Estados reconhecem a seus cidadãos o direito de viver em um ambiente saudável, seja por meio da legislação nacional ou de acordos internacionais” (Fiocruz, 2021).

De acordo com Pereira, Curi e Curi (2018), devido a essa preocupação à referida questão, órgãos públicos e privados, universidades, entre outras organizações estão se mobilizando para encontrar meios econômicos, sociais, tecnológicos e ambientais para diminuir a degradação do meio ambiente, mantendo os padrões de produção e consumo atuais.

Nesse sentido, um dos principais focos de estudos está na redução dos resíduos sólidos. A imensa quantidade de resíduos sólidos urbanos produzida diariamente e a sua disposição em aterros sanitários têm sido motivo de grande preocupação por parte da comunidade atenta à qualidade do meio ambiente. Contudo, um dos grandes problemas encontrados no gerenciamento de aterros sanitários de resíduos urbanos diz respeito à produção e ao tratamento do chorume produzido.

Chorumes de aterros sanitários geralmente contêm altas concentrações de compostos orgânicos, nitrogênio amoniacal e frequentemente também contêm altas concentrações de metais pesados e sais inorgânicos (Garcia *et al.*, 1997). Este líquido causa um grande impacto ambiental: o chorume; seu descarte produz um corpo de água que gera depleção de oxigênio, causando a mortandade de peixes e deixando a água imprópria para os usos a que se destina.

Assim, uma das maneiras de descartar corretamente o chorume é através do seu tratamento. O processo de tratamento do chorume é amplamente enquadrado na questão ambiental de sustentabilidade, onde fornece um melhor reaproveitamento de águas e o cuidado no descarte do resíduo ao meio ambiente.

Apesar dessa preocupação com os resíduos sólidos e o seu descarte, ainda não há um controle eficiente no tratamento do chorume em grande parte dos aterros sanitários. Com isso, inúmeros problemas são detectados no processo de tratamento desse líquido, um deles é a variabilidade na produção. Em países em desenvolvimento como o Brasil, esses problemas de gestão inapropriados tornam-se comuns (Ghesla *et al.*, 2018), e a variabilidade, segundo Montgomery (1996), é sinônimo de desperdício de dinheiro, tempo e esforços.

Assim sendo, faz-se necessário introduzir ferramentas de gestão eficientes no processo de tratamento do chorume que diminuam a instabilidade na sua produção. Nesse contexto, a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP) surge como uma das estratégias utilizadas para combater e eliminar perdas. Segundo

Teixeira *et al.* (2012) o MASP é um método capaz de detectar e efetivar a solução de problemas ou melhorar um processo. Ele é desenvolvido a partir da filosofia de melhoria contínua, com o intuito de eliminar a probabilidade de reincidência das anomalias e garantir o aumento da qualidade e do desempenho dos processos (Campos, 2004).

Nesse sentido, o presente estudo tem o objetivo de aplicar o MASP e ferramentas da qualidade em uma empresa de tratamento de chorume, localizada no município de Marituba no Estado do Pará, e realizar um diagnóstico das paradas dos maquinários utilizados, diminuindo a variabilidade na produção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MASP

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) foi criado no intuito de organizar os processos de pesquisa e resolver problemas, sempre visando alcançar melhorias de uma forma estruturada e plena, facilitando sua percepção pela organização (Sugiura; Yamada, 1995). Segundo Hora e Costa (2009), surgiu no contexto do controle da qualidade total e aborda passos para a detecção de não conformidades.

Para Arioli (1998), o MASP é uma ferramenta de qualidade usada para estudar e corrigir cenários que não estão em perfeita ordem, seguindo alternativas para eliminar os gargalos do processo. O método age de forma a estruturar o início, meio e o fim de uma ação corretiva, uma vez que um dado problema pode envolver vários setores e colaboradores, sendo a organização essencial para o sucesso da operação.

Segundo Carpinetti (2012), o MASP utiliza o conceito de outra ferramenta da qualidade chamada Ciclo PDCA, que pode ser definido como um ciclo de desenvolvimento que tem sempre como foco a melhoria contínua. A aplicação do MASP é composta por oito

etapas, que são estruturadas de acordo com o ciclo PDCA. Campos (2004), explica cada uma dessas etapas, sendo:

- Identificação do problema: Define de forma clara e objetiva o problema encontrado e o grau de sua importância;
- Observação: O problema é observado, coletado todas as informações que forem relevantes para a solução dos problemas;
- Análise: Nesta etapa, são levantadas as causas do problema;
- Plano de ação: Desenvolve um plano que irá resolver o problema;
- Ação: O plano de ação é aplicado, bloqueando assim as causas do problema;
- Verificação: Aqui é analisado se o plano de ação resolveu o problema identificado;
- Padronização: Adota como padrão um procedimento elaborado pelo plano de ação;
- Conclusão: Avalia a aplicação do método para este problema, fortalecendo as lições aprendidas.

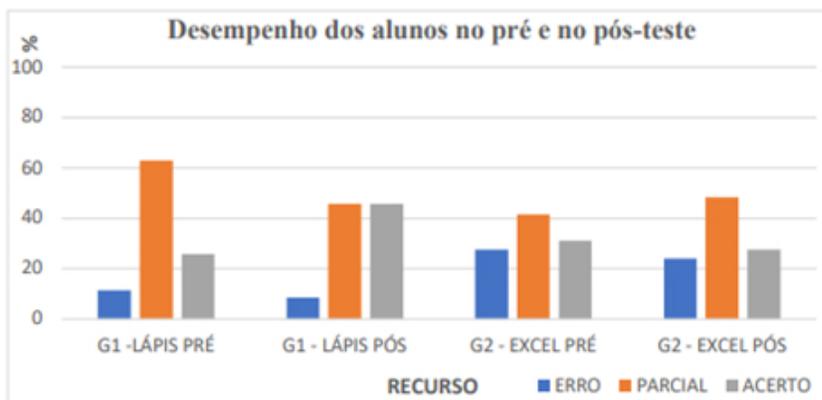
Para uma boa execução de cada uma das etapas do MASP, faz-se necessário utilizar uma ou mais ferramentas da qualidade.

2.2. DIAGRAMA OU GRÁFICO DE BARRAS

Diagrama ou gráfico de barras é a representação mais utilizada para visualizar a informação de um conjunto de dados qualitativos ou quantitativos discretos, organizados na forma de uma tabela de frequências. Para construir este gráfico, começa-se por desenhar um eixo horizontal (ou vertical), onde se assinalam as diferentes

categorias ou classes presentes na tabela. Por cima (ou ao lado) de cada categoria ou classe, desenha-se uma barra com altura proporcional à frequência observada nessa categoria ou classe. Desenha-se ainda um eixo vertical (horizontal), onde se marcam as frequências (Martins, 2018).

Figura 1 - Exemplo de gráfico de barras.



Fonte: Nascimento (2020)

2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A utilização das ferramentas da gestão da qualidade como método de busca e de solução de problemas, é uma das mais utilizadas nas empresas em virtude da facilidade das mesmas pela facilidade de uso. Para Mello (2017), um bom controle sobre os processos, para manter ou melhorar seus resultados, passa pela utilização do Ciclo PDCA (Planejar, Desenvolver, Checar e Agir). Este método de gerenciamento de processos remete os gestores à:

- Definir Metas;
- Definir métodos para alcance das metas;
- Educar e treinar;
- Executar o trabalho;

- Monitorar o trabalho realizado;
- Realizar as correções se necessário.

2.3.1 Diagrama de Pareto

Segundo Selemmer e Stadler (2010), a ferramenta 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.

Logo, é perceptível a importância do Diagrama de Pareto na melhoria da qualidade de um sistema, desde os mais simples, como uma padaria, até sistemas industriais de alta complexidade. O Diagrama de Pareto pode ser utilizado em diversas aplicações, tendo em vista que o processo de produção inclui inúmeras variáveis. O objetivo dessa ferramenta é a melhoria dos pontos, que no processo de produção, venham a apresentar mais deficiência.

Segundo Sales (2013), dentre essas aplicações podemos destacar:

- Quanto às necessidades de melhorias desejam ser identificadas;
- Analisar os diferentes tipos de dados, como por exemplo, os dados de produto, de mercado, dentre outros;
- Analisar o antes e o depois dos resultados das alterações em um processo;
- Quando os dados podem ser organizados em categorias;
- Quando cada classificação dessas categorias é importante;
- Identificando um produto ou serviço para análise e melhorar a sua qualidade;

2.3.2 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

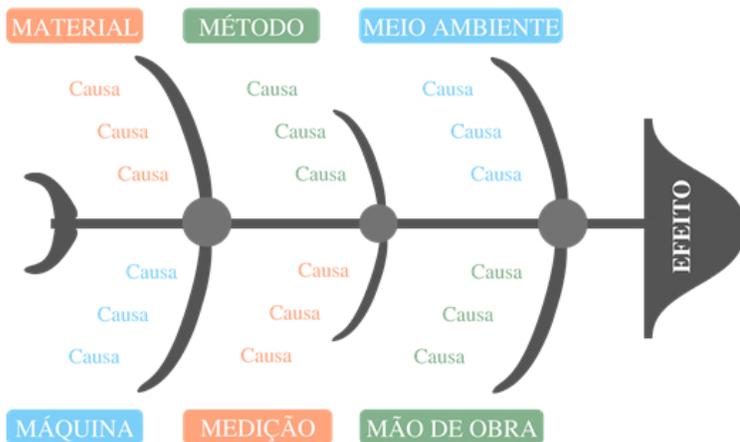
O diagrama de Ishikawa, conhecido como diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe, foi proposto pelo engenheiro japonês Kaoru Ishikawa, no início da década de 60. Na época, surgiu com

a ferramenta de auxílio na análise de problemas, de forma visual e direta (Coutinho, 2020).

A ferramenta tem sido usada em diversas áreas e dentre elas, como intervenção na qualidade dos serviços, pois é baseada na inter-relação entre a causa e o efeito. Dessa forma, contribui para encontrar e ordenar as possíveis causas de um problema central (Delgado, 2021).

Para construir o diagrama, 6 variáveis primárias, conhecidas como 6 M's (máquina, materiais, mão de obra, meio ambiente, medida e método) devem ser consideradas, a fim de mapear as possíveis causas de um efeito. Por último, destaca-se, que não é obrigatório o uso das 6 dimensões, é preciso adequar o diagrama para cada efeito.

Figura 2 - Diagrama de Ishikawa.



Fonte: Adaptado de Terner (2008, p. 30)

2.3.3 Cinco Porquês

Segundo Napoleão (2019), o 5 Porquês é uma ferramenta que consiste em perguntar 5 vezes o porquê de um problema ou defeito ter ocorrido, a fim de descobrir a sua real causa, ou seja, a causa raiz. Um ponto interessante que vale mencionar é que, na prática, pode ser que não seja necessário perguntar 5 vezes “por quê” ou que seja

necessário realizar mais de 5 questionamentos para identificar a causa raiz de um problema. A autora relata também que não há uma regra para isso, e apesar de o criador da ferramenta afirmar que 5 é o número ideal de vezes, depende muito do contexto de cada situação e empresa.

Apesar de não substituir uma análise de qualidade mais detalhada, a técnica dos 5 porquês tem a vantagem de ser bastante simples, podendo ser aplicada a qualquer momento, sem a exigência, por exemplo, de análises estatísticas apuradas ou consultorias técnicas especializadas (Setlik, 2021)

2.3.4 5W2H

Segundo Mello et al (2016) a definição da ferramenta 5W2H é o plano de ação que objetiva executar um checklist para tornar preciso o resultado que se pretende alcançar realizando perguntas que permitirão, através das respostas, obter um planejamento geral para tomada de decisão quanto as ações que devem ser realizadas. Essa ferramenta é muito utilizada no mapeamento e padronização de processos e no estabelecimento de procedimentos associados a indicadores (Marshall Junior et al, 2010).

Figura 3 - 5W2H.

	Plano de ação
Pergunta	Descrição
<i>What / O que?</i>	Definir o que será feito.
<i>Why / Por quê?</i>	Descrever o porquê deve-se executar a tarefa.
<i>Where / Onde?</i>	Em que local as tarefas serão realizadas.
<i>When / Quando?</i>	Estabelecer um prazo para execução da tarefa.
<i>Who / Quem?</i>	Descrever quem será responsável pela tarefa.
<i>How / Como?</i>	Qual mecanismo será utilizado para execução.
<i>How Much / Quanto custa?</i>	Definir quais os custos para a execução da tarefa.

Fonte: Bianchin (2018)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

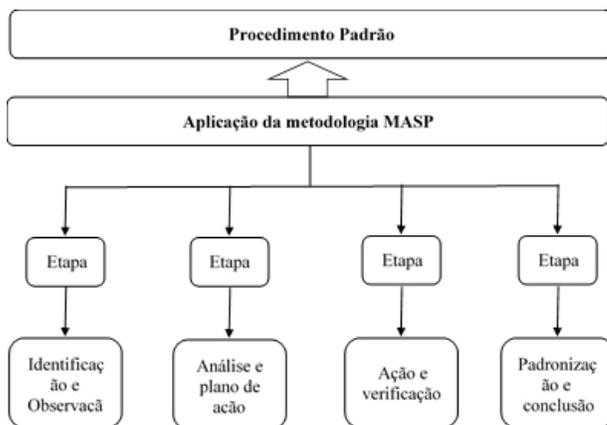
A presente pesquisa é classificada como quantitativa, pois o enfoque da pesquisa está voltado para a análise e interpretação dos resultados, por meio de variáveis preestabelecidas em que se verifica e explica a influência sobre as variáveis, utilizando-se do controle estatístico (Michel, 2005).

A pesquisa foi realizada em um aterro sanitário localizado no município de Marituba, no estado do Pará. A empresa atua no tratamento do lixo através da transformação do chorume gerado em água. Para isso, conta com 3 máquinas: UO18, UO19 e OI33, as quais garantem o processo de osmose reversa, e um quadro de 4 operadores técnicos.

3.2 ETAPAS DA PESQUISA

Para a execução do estudo foi utilizada como base a Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP), mais especificamente as sub-etapas do planejamento, da qual foi conduzida por uma sequência de 4 etapas. A figura a seguir apresenta o modelo de implantação do MASP.

Figura 4 – Metodologia desenvolvida para aplicação da ferramenta MASP.



Fonte: Autores (2022)

3.2.1 Identificação e observação do problema

Na etapa 1, o objetivo foi identificar e avaliar o problema com base em um conjunto de informações extraídas de históricos da produção (indicadores de desempenho), planilhas, formulários, entre outros registros da empresa.

Para isso, a empresa disponibilizou dados de três meses de produção das três máquinas utilizadas nos períodos de 21 de outubro de 2021 a 20 de janeiro de 2022. Através desses dados, inicialmente foi realizado um agrupamento dos motivos das paragens das máquinas individualmente e comparar as causas entre as máquinas, as principais razões encontradas foram: falhas; troca ou substituição; manutenção, lavagem e outros.

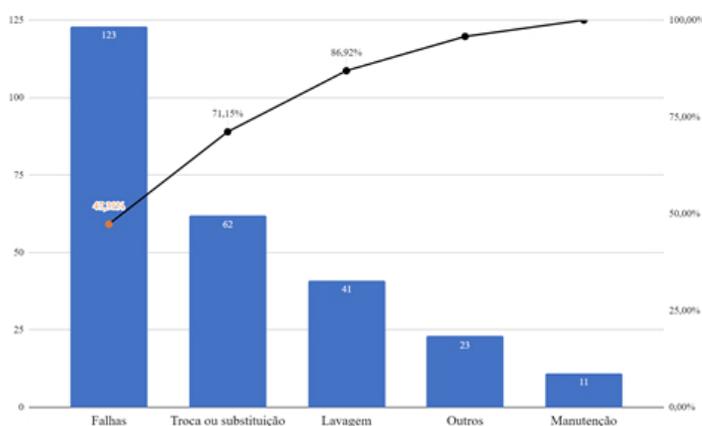
Tabela 1 - Motivos de paradas por máquinas.

TRIMESTRAL	UO19			OI33			UO18		
	Qtd	% Paradas	% Acum	Qtd	% Paradas	% Acum	Qtd	% Paradas	% Acum
Falhas	42	45,16%	45,16%	38	44,71%	44,71%	43	52,44%	52,44%
Troca ou substituição	21	22,58%	67,74%	22	25,88%	70,59%	19	23,17%	75,61%
Lavagem	14	15,05%	82,80%	13	15,29%	85,88%	14	17,07%	92,68%
Outros	12	12,90%	95,70%	7	8,24%	94%	4	4,88%	98%
Manutenção	4	4,30%	100,00%	5	5,88%	100%	2	2,44%	100%
TOTAL	93	100,00%	-	85	100%	-	82	100%	-

Fonte: Autores (2022)

Cabe ressaltar que as motivações de paragens nas máquinas assumiram causas e frequências semelhantes entre as máquinas e como todas elas realizam os mesmos processos, foi considerado juntar todas as ocorrências, a fim de facilitar a análise das paragens. Assim, como mostra a figura abaixo, no trimestre apresentado ocorreram 123 falhas, 62 trocas ou substituições, 41 lavagens, 23 outras motivações e 11 manutenções nas três máquinas. Por fim, ao organizar os dados em uma tabela foi possível fazer a construção do diagrama de Pareto.

Gráfico 1 - Pareto dos motivos de paragens das três máquinas juntas.

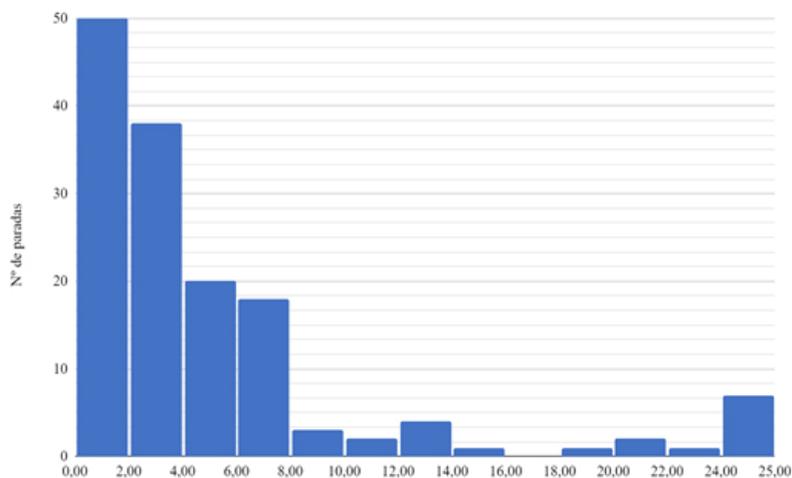


Fonte: Autores (2022)

O gráfico acima revela que as principais causas das paragens são as falhas e as trocas e substituições, apresentando 71,15% do total. À vista disso, neste estudo será considerado como principal problema as falhas, uma vez que representa um pouco mais que 47% das causas totais de paradas.

Após a identificação do problema, construiu-se um gráfico de barras com tempo que as máquinas ficam paradas, a fim de verificar o intervalo de tempo onde há um maior número de ocorrências de paragens, conforme Gráfico 1:

Gráfico 2- Intervalo de paradas.



Fonte: Autores (2022)

Constatou-se, então, que a maior ocorrência das paradas está no intervalo de 0 à 2 horas, o qual apresenta 171 paragens. Ademais, vale ressaltar que a grande variação presente entre os intervalos torna o processo ocioso, uma vez que há uma perda de produção durante todos os períodos, sobretudo aos maiores como de 10 a 24 horas.

3.2.2 Análise e plano de ação

Na etapa 2, denominada análise e plano de ação, analisou-se o impacto do problema no processo de produção bem como suas possíveis causas até se chegar à causa raiz. Para isso, foi utilizado *brainstorming* com o estagiário da empresa que fica responsável pelo acompanhamento do estado da operação, controle do estoque das peças e controle das manutenções corretivas.

No primeiro momento foi levantado a maior quantidade de possíveis causas que podem provocar as falhas nas máquinas e a consequente paragem, considerando cada dimensão do diagrama de Ishikawa. Assim, preliminarmente foram levantadas 5 possíveis causas. Depois, as possíveis causas foram reavaliadas junto o colaborador, que ao final, concluiu que as principais causas que afetam diretamente o problema são as que estão na tabela 2.

Quadro 1 - Diagrama de Ishikawa.

Mão de obra	Máquina	Método	Medida	Material	FALHAS
	Altas demandas de manutenções corretivas não planejadas	A inspeção diária não é eficaz			
		Falta de registros de insumos utilizados			

Fonte: Autores (2022)

Foi identificado que a maior parte das paragens ocorrem diariamente pelas altas demandas de manutenções corretivas não planejadas. Além disso, existem inspeções diárias nos maquinários, porém não é eficaz para redução das manutenções corretivas. Por último, é comum a falta de registro de insumos (peças, reagentes e outros materiais) usados no dia a dia da empresa.

Em seguida, o método dos “5 porquês” foi usado para chegar às causas raízes dos problemas encontrados no diagrama de ishikawa, com

o auxílio do mesmo colaborador da empresa estudada. A ferramenta foi adaptada com a utilização de apenas 4 “porquês”, uma vez que ao chegar nessa etapa já haviam sido encontradas as causas raízes.

Ao final, identificou-se que a falta de registo ocorre porque não há medidas punitivas para o funcionário em caso de transgressão. Fora isso, as inspeções diárias são ineficazes por falta de um procedimento padrão e com critérios bem definidos para quem vai realizá-la. Quanto a as altas demandas de manutenção corretiva não planejada são ocasionadas por falta de um plano de execução eficiente com datas, responsáveis e métodos adequados para a realização planejamento de manutenção preventiva existente na empresa.

Quadro 2 - 5 Porquês.

Causas	Por que?	Por que?	Por que?	Por que?
Falta de registros de insumos utilizados	Existe um desinteresse dos operadores em preencher o forms	Não há advertência quando não preenchem o forms	Quem supervisiona a atividade de registro não tem autoridade	Falta de medida disciplinar
A inspeção diária não é eficaz	Falta da critérios de verificação	Falta de procedimento de inspeção		
Altas demandas de manutenções corretivas não planejadas	Operadores não estão conseguindo seguir o plano de manutenção preventiva proposto pelo software	Falta de plano de execução		

Fonte: Autores (2022)

Após a identificação do problema, sua observação e análise, desenvolveu-se um plano de ação contendo ações voltadas à resolução ou à minimização das três causas raízes encontradas. Com esse propósito o planejamento das ações foi elaborado usando a ferramenta 5W2H, conforme descrito no Quadro 03.

Para a causa raiz de falta de medida disciplinar, foi proposta a estruturação de medidas disciplinares, com o objetivo de garantir que os colaboradores sejam devidamente notificados ou penalizados após a identificação da prática de condutas inadequadas. Todos os níveis da operação ficariam sujeitos a tal ação, sendo elas advertências verbais e escritas, suspensões e dispensa, com aplicação efetiva do líder da operação.

Já para falta de procedimentos de inspeção, foi proposta a aplicação de um *check list* de vistoria, que visa verificar e registrar o estado dos equipamentos das máquinas estudadas. O processo seria realizado pelos operadores, marcando o estado de cada peça no *check list* manualmente, sendo essa inspeção realizada por escalas de turnos e operadores, para que todos participassem de forma equivalente.

Quadro 3 - 5W2H.

Causa raiz	O que?	Por que?	Onde?	Quando?	Quem?	Como?	Quanto?
Falta de medida disciplinar	Estruturação de medidas disciplinares	Garantir que o colaborador seja devidamente notificado penalizado devido à identificação da prática de uma conduta indevida	Em todos os níveis	Mensalmente	Líder da operação	1º - Advertência verbal; 2º - Advertência escrita; 3º - Suspensão diária; 4º - Dispensa.	2 semanas
Falta de procedimento de inspeção	Aplicação de relatório de vistoria	Para verificar e registrar o estado dos equipamentos das máquinas OE33, OU18 e OU19	Nas máquinas OE33, OU18 e OU19	Diariamente	Os operadores	-Marcando o estado de cada peça do relatório manualmente -A inspeção será realizada por escala	RS 35,00 / mês (papel, tinta, caneta, prancheta) RS 10,00 (prancheta)
Falta de plano de execução	Criação e monitoramento de um plano de manutenção corretiva planejada	Diminuir a ocorrência de manutenções corretivas não planejadas	Na operação	Desenvolvimento => Semanal Controle => Diário	Líder da operação	A elaboração será em uma planilha, alimentada com as informações do relatório de vistoria O acompanhamento será baseado em: -Feito -Em andamento -Atrasado (motivo)	Desenvolvimento => 2h Controle => 2h
	Elaboração e acompanhamento de um mapa de calor	O mapa vai indicar quais manutenções são emergenciais	Na operação	Semanalmente	Estagiário	A elaboração será em uma planilha, alimentada com as informações do software O acompanhamento será baseado nas perguntas: -O que foi feito? -O que não foi feito e por que não foi feito?	1h 2h
	Desenvolvimento e controle de um 5WH	Garantir que as tarefas sejam conduzidas sem dívidas por parte da chefia e dos subordinados	Na operação	Desenvolvimento => Semanal Controle => Diário	Líder da operação	A elaboração será em uma planilha, alimentada com as informações do software O acompanhamento será baseado nas perguntas: -O que foi feito? -O que não foi feito? -Por que não foi feito?	Desenvolvimento => 2h Controle => 1h

Fonte: Autores (2022)

E para a última causa raiz, foram abordadas 3 ações, sendo a primeira a criação e monitoramento de um plano de manutenção corretiva planejada, com o objetivo de diminuir as ocorrências de manutenções corretivas não planejadas. Esta ação seria aplicada diretamente na operação pelo líder da mesma. A segunda ação proposta foi a elaboração e acompanhamento de um mapa de calor, pretendendo indicar quais manutenções são emergenciais e quais não são, sendo esta ação aplicada diretamente na operação pelo estagiário da empresa. Por fim, a última ação proposta foi o desenvolvimento e controle de um 5W1H, para a garantia da condução de tarefas sem possíveis dúvidas por parte da gerência de dos colaboradores.

3.2.3 Ação e verificação

Na etapa 3, denominada ação e verificação, o objetivo foi monitorar o grau de evolução da implantação das ações realizadas e avaliá-las quanto à efetividade. Nesse cenário, até a conclusão do estudo, somente a estruturação e implantação das medidas disciplinares e do *check list* foram testados, uma vez que são as ações mais imediatas.

Assim, após a aplicação das duas primeiras ações descritas no 5W2H, realizou-se uma nova medição nas três máquinas durante o período de 15 de julho de 2022 até 10 de agosto de 2022. Vale reforçar que durante o mês de julho a capacidade produtiva da empresa reduziu em 30% total. Com isso, obteve-se os seguintes resultados:

Tabela 2 - Motivos de paradas após a aplicação de duas ações.

Motivos de paradas	Quant de paradas OI33	Quant de paradas UO18	Quant de paradas UO19
Falhas	7	6	6
Lavagem	4	5	4
Troca ou substituição	6	6	5
Outros	5	6	4
TOTAL	22	23	19

Fonte: Autores (2022)

A partir das novas medições, foi possível realizar uma comparação do cenário antes e depois da aplicação das ações propostas e calcular a redução das paradas, levando em consideração a redução da produção no mês de julho. Com isso, constatou-se uma redução de 46,15% na máquina OI33, 57,14% na UO18 e 57,14% na UO19; entretanto, considerando a média entre as máquinas, bem como a redução de 30%, tem-se a redução de 23,47% das paragens. Esse resultado pode ser considerado positivo, mesmo com o curto intervalo de tempo da amostra.

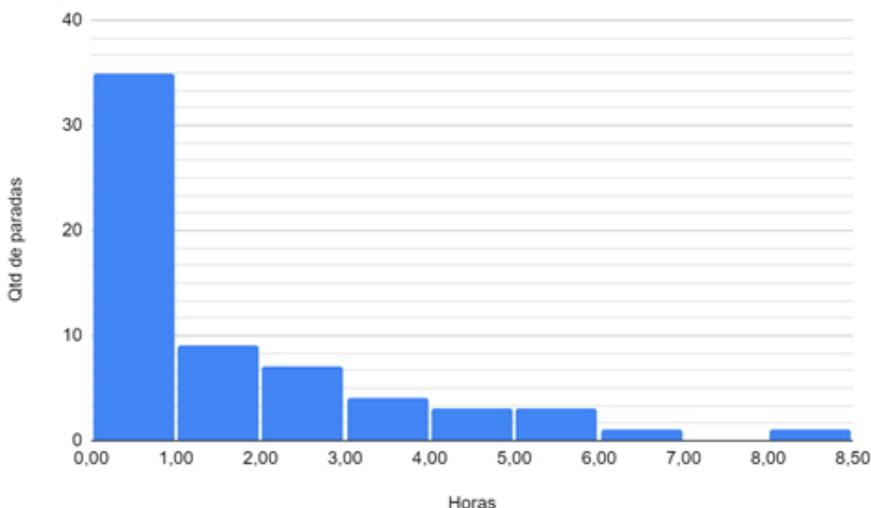
Tabela 3 - Redução no número de paradas.

Paradas por falha	Qtd de paradas	Antes	Redução paradas
OI33	7	13	46,15%
UO18	6	14	57,14%
UO19	6	14	57,14%
Média - 30%	-	-	23,47%

Fonte: Autores (2022)

O gráfico de barras a seguir mostrou que houve uma redução também no intervalo de tempo em que as máquinas ficaram paradas. Antes o intervalo ia até 24 horas de máquina parada, e após as mudanças aplicadas, o intervalo vai até 8,5 horas. Esse resultado já demonstra a redução da ociosidade do maquinário.

Gráfico 3 - Gráfico de Barras.



Fonte: Autores (2022)

3.2.4 Padronização e conclusão

Finalmente, na etapa de padronização e conclusão, recomenda-se padronizar os novos procedimentos propostos no do plano de ação, incorporando-os à rotina do trabalho, uma vez que apresentou resultados promissores. Além disso, é orientado a aplicação da ação que ainda não foi testada, uma vez que os tempos de paragens para manutenções corretivas não planejadas são recorrentes e tendem a ser demoradas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o curto período de atuação da empresa estudada, é evidente a carência de controle dos procedimentos internos. Com isso, há o impacto direto no comprometimento dos colaboradores com a operação, e conseqüentemente, nos resultados obtidos ao final de cada fechamento de desempenho.

Esta percepção tornou-se evidente ao investigar as causas de paragens das máquinas, as quais se resumiram em 4 componentes principais: falhas, trocas ou substituições, lavagens e manutenções, sobressaltando como motivo principal as falhas. Diante disso, a partir do diagrama de Ishikawa, levantou-se três causas iniciais para o impasse, sendo elas: Altas demandas de manutenções corretivas não planejadas; A inspeção diária não é eficaz; e Falta de registro de insumos utilizados.

Com o auxílio dos 5 Porquês, foram descobertas 3 causas raízes para as causas iniciais, as quais foram: Falta de medidas disciplinares; Falta de procedimentos de inspeção; e Falta de plano de execução. Em seguida, elaborou-se um plano de execução baseado do 5W2H, para aplicação efetiva de soluções às causas raiz identificadas.

A partir do plano de ação e da execução na operação, constatou-se uma redução de 46,15% na máquina OI33, 57,14% na UO18 e 57,14% na UO19, comprovando a eficiência do plano de ação proposto. De forma prática, o estudo contribuiu para a criação e o monitoramento de um plano de manutenções corretivas planejadas. Isso se deu a partir da criação de um mapa de calor o qual indica quais manutenções são emergenciais, além do desenvolvimento e controle de um 5W1H, para que esteja garantido que as tarefas sejam conduzidas sem dúvidas por parte da chefia e dos subordinados.

Concluindo, vale ressaltar que este trabalho foi submetido às condições singulares da empresa estudada, sendo necessário avaliações mais profundas caso haja a oportunidade de aplicá-lo em outra empresa ou contexto. Além disso, os resultados obtidos foram avaliados no mês de julho, o qual a empresa teve a sua capacidade de operação reduzida por conta das férias de funcionários que estão no quadro de colaboradores, implicando, dessa forma, na não aplicação de todas as ações propostas no plano de ação.

5. REFERÊNCIAS

ALMAS, F. **Implementação de controle estatístico de processos em uma empresa têxtil.** (Dissertação de mestrado) – Universidade Federal de Itajubá (MG): UNIFEI, 2003.

BIANCHINI, M. Reestruturação de processos de gestão em uma Distribuidora de Medicamentos do Rio Grande do Sul utilizando a ferramenta 5w2h. **Revista da Graduação**, v.8, n.1, 2018. Recuperado de <https://revistaseletronicas.pucrs.br/index.php/graduacao/article/view/20734>.

CAMPOS, V. F. **TQC: Controle da Qualidade Total (no estilo japonês).** Belo Horizonte: Ed. INDG Tecnologia e Serviços, 2004.

COELHO, F. P. S.; SILVA, A. M.; MANIÇOBA, R. F. Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura. **REFAZ - Revista Fatec Zona Sul**, v.3, n.1, p.31-45, 2016.

DELGADO, B. *et al.* **El Diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad en la educación: una revisión de los últimos 7 años.** Disponível em: <http://tambara.Org/wp-content/uploads/2021/04/diagramaishikawa_final-pdf>. Acesso em: 15 ago. 2022.

FIOCRUZ, 2021. **OMS lista seis motivos para um meio ambiente saudável ser um direito humano.** Notícias e Artigos, Fundação Oswaldo Cruz, 10 jun. 2021. Disponível em: <<https://www.bio.fiocruz.br/index.php/br/noticias/2427-oms-lista-seis-motivos-para-um-meio-ambiente-saudavel-ser-um-direito-humano>>. Acesso em: 15, ago. 2022.

GALVANI, L. R.; CARPINETTI, L. C. R. Análise comparativa da aplicação do programa Seis Sigma em processos de manufatura e serviços. **Production**, v.23, p.695-704, 2013.

GARCÍA, H.; RICO, J.; GARCÍA, P. Comparison of anaerobic treatment of Leachates from an Urban-Solid-Waste Landfill at Ambient Temperature and at 35°C. **Bioresource Technology (Elsevier Science)**, v.58, p.273-277, 1997.

GHESLA, P.L. *et al.* Municipal Solid Waste Management from

the experience of São Leopoldo/Brazil and Zurich/Switzerland. **Sustainability**. v.10, 2018.

MARSHALL JÚNIOR, I. *et.al.* **Gestão da qualidade**. 10.ed. Rio de Janeiro. Editora FGV, 2010.

MARTINS, M. E. G. Diagrama ou gráfico de barras. **Revista de Ciência Elementar**, v.6, n.1, 2018.

MELLO, M. F. D. *et.al.* **A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para a melhoria de processo em indústria metal mecânica: um estudo de caso**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 36, 2016, João Pessoa. **Anais[...]** João Pessoa, 2016. Disponível em: <https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_226_323_28620.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

MICHEL, M. H. **Metodologia e pesquisa científica: um guia prático para acompanhamento da disciplina e elaboração de trabalhos monográficos**. São Paulo: Atlas, 2005.

MICHEL, R. **Cartas adaptativas de controle: desenvolvimento de metodologia para implementação em processos de manufatura**. (Dissertação Mestrado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

MINGOTI, S. A.; FIDELIS, M. T. Aplicando a geoestatística no controle estatístico de processo. **Revista Produto e Produção**, v.5, 2001.

MELLO, M. F. *et al.* A importância da utilização de ferramentas da qualidade como suporte para melhoria de processo em indústria metal mecânica: um estudo de caso. **Exacta**, v. 15, n. 4, 2017.

MONTGOMERY, D.C. **Introduction to statistical quality control**. 5.ed. New York: John Wiley & Sons, 1996.

NAPOLEÃO, B. M. **5 Porquês: ferramentas da qualidade**, 2019. Disponível em: <<https://ferramentasdaqualidade.org/5-porques/>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

PEREIRA, S. S.; CURI, R. C.; CURI, W. F. Uso de indicadores na gestão dos resíduos sólidos urbanos: uma proposta metodológica de

construção e análise para municípios e regiões. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.23, n.3, p.471-483, 2018.

PONTES, M. E. N.; GUIMARÃES, G. Construção de gráficos de barras a partir de diferentes recursos: lápis e papel e software Excel. **Revista Sergipana de Matemática e Educação Matemática**, v.6, n.1, p.43-64, 2021.

SETLIK, F. **5 porquês**: o que é, como funciona, e como aplicar esse método incrível. Blog Qvalyteam. 4 mar. 2021. Disponível em: <<https://qvalyteam.com/pb/blog/o-que-e-e-como-aplicar-tecnicas-dos-5-porques-na-em-presa>>. Acesso em: 30 ago. 2022.

SORIANO, F. R.; OPRIME, P. C.; LIZARELLI, F. L. Os fatores que devem ser considerados para uma efetiva implantação do controle estatístico de processo (CEP): uma revisão de literatura. **GEPROS - Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v.15, n.1, p.71, 2020.

SUGIURA, T.; YAMADA, Y.; **The QC Storyline**: A guide to solving problems and communicating the results. Tokyo: Asian Productivity Organization, 1995.

TEIXEIRA, J. F.; DIAS, V. A.; PIMENTA, E. P.; MACIEL, M. C.; SILVA, B. Metodologia para análise e solução de problemas: conceito, ferramentas e casos Sadia Concórdia S/A e Albras Alumínio Brasileiro S/A. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 32, 2012, Bento Gonçalves (RS). **Anais**[...].

WOODALL, C. J.; GRAHAM, D. I. Evidence for neuronal localisation of enteroviral sequences in motor neurone disease/amyotrophic lateral sclerosis by in situ hybridization. **European Journal of Histochemistry**, v.48, n.2, p.129-134, 2004.

SOBRE AS ORGANIZADORAS

VERÔNICA DE MENEZES NASCIMENTO NAGATA

NASCEU EM BELÉM-PA, EM 1972. É PROFESSORA ADJUNTA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO PARÁ-UEPA. DOUTORA EM ADMINISTRAÇÃO (USP) E MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (UFSC). TEM EXPERIÊNCIA EM PESQUISA NAS ÁREAS DE CONTROLE E GARANTIA DA QUALIDADE, SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO, LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS SÓLIDOS E I4.0 COM FOCO EM CAPACIDADES DINÂMICAS. É AUTORA DE ARTIGOS E CAPÍTULOS DE LIVROS PUBLICADOS.

MARIANA PEREIRA CARNEIRO BARATA

NASCEU EM BELÉM-PA, EM 1984. É MESTRE EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (PUC-PR) E DOUTORA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO (UFSCAR). É PROFESSORA DA UEPA TEM EXPERIÊNCIA EM GESTÃO DA QUALIDADE, SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO E GESTÃO DE SERVIÇOS, EMPREENDEDORISMO E GESTÃO DA INOVAÇÃO.

Lista de Autores:

VERÔNICA DE MENEZES NASCIMENTO NAGATA

DOCENTE E PESQUISADORA DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DA UEPA ORCID:
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0002-9380-2314](https://orcid.org/0000-0002-9380-2314) CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.
BR/1776433981212064](http://lattes.cnpq.br/1776433981212064)

MARIANA PEREIRA CARNEIRO BARATA

DOCENTE DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DA UEPA CV: [HTTP:// LATTES.
CNPQ.BR/ 0175024433215094](http://lattes.cnpq.br/0175024433215094)

LÉONY LUIS LOPES NEGRÃO

DOCENTE DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.
CNPQ.BR/ 1584058504953159](http://lattes.cnpq.br/1584058504953159)

EDMILSON DOS SANTOS PORTAL PACHECO FERREIRA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.
CNPQ.BR/ 1984222345210412](http://lattes.cnpq.br/1984222345210412)

FELIPE CARVALHO DA SILVA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA

ISABELI CRISTINI SETÚBAL ALVES

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV:[HTTP://LATTES.
CNPQ .BR/ 9452219630148200](http://lattes.cnpq.br/9452219630148200)

RAYLLA DO SOCORRO MONTEIRO SOBRINHO

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.
CNPQ.BR/ 0401299831534593](http://lattes.cnpq.br/0401299831534593)

SARA DE SOUZA DAMASCENO

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.
CNPQ.BR/ 1328223509884944](http://lattes.cnpq.br/1328223509884944)

LARISSA LIMA FERREIRA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA

VICTOR HUGO FERREIRA DA SILVA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA

RAISSA AMORAS DA SILVA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA

JOÃO VITOR FARIAS PAIVA COHEN

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UEPA ORCID: [HTTPS://ORCID.ORG/0009-0000-7370-4891](https://orcid.org/0009-0000-7370-4891)

RAFAELLE DE NAZARÉ QUEIROZ NASCIMENTO

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UEPA

TAIANE FURTADO RIBEIRO

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/3864902729754190](http://lattes.cnpq.br/3864902729754190)

VITOR SEDOVIM SANTOS

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/1052684150293385](http://lattes.cnpq.br/1052684150293385)

ADILSON FERREIRA ANDRADE JUNIOR

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA

BRUNO NONATO FERREIRA RAMOS

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/0854584075038319](http://lattes.cnpq.br/0854584075038319)

CAYNA ENOS CRUZ MORAIS

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/8611914733177501](http://lattes.cnpq.br/8611914733177501)

JEAN CARLOS DOS SANTOS MOTA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA

MATHEUS LIMA SOUZA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UEPA

MYCHEL DA COSTA VULCÃO

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/2341115002640227](http://lattes.cnpq.br/2341115002640227)

TAÍLA MENDES DA SILVA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/8433284951941043](http://lattes.cnpq.br/8433284951941043)

TIAGO ALMEIDA VIEIRA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/5069937213752328](http://lattes.cnpq.br/5069937213752328)

AMANDA DE JESUS AZEVEDO

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/1497291734558656](http://lattes.cnpq.br/1497291734558656)

GLAUCIA DOS SANTOS DA SILVA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/0404987193265329](http://lattes.cnpq.br/0404987193265329)

OSMAN LUIZ DE MELO E SILVA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/4132216477579833](http://lattes.cnpq.br/4132216477579833)

SOPHIA EVELYN DOS SANTOS OLIVEIRA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/5891559985553654](http://lattes.cnpq.br/5891559985553654)

LAILA ELIAN GUIMARÃES DE PAULA ARAÚJO

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/9559237991514641](http://lattes.cnpq.br/9559237991514641)

LUCAS ALEXANDRE NUNES ARAÚJO

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA

RAFAELA MONTEIRO RAMOS

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/6200522059527289](http://lattes.cnpq.br/6200522059527289)

MARIA EDUARDA PALHETA DO VALE

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/8618477015268272](http://lattes.cnpq.br/8618477015268272)

RENATA MARTINS TAVARES

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/2815692733862987](http://lattes.cnpq.br/2815692733862987)

THOMAS ANTHONY SODRE DA SILVA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/5082245063499067](http://lattes.cnpq.br/5082245063499067)

VANUSA GOMES DA COSTA

DISCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO DA UEPA CV: [HTTP://LATTES.CNPQ.BR/2785455710722090](http://lattes.cnpq.br/2785455710722090)

