



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
COLEGIADO DO CURSO DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO

FLÁVIA COSTA DA SILVA

**APLICAÇÃO DO CICLO PDSA EM EMPRESA DE MÉDIO PORTE LOCALIZADA
EM FEIRA DE SANTANA-BA: UM ESTUDO DE CASO**

Feira de Santana - BA

2024

FLÁVIA COSTA DA SILVA.

**APLICAÇÃO DO CICLO PDSA EM EMPRESA DE MÉDIO PORTE LOCALIZADA
EM FEIRA DE SANTANA-BA: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao componente curricular
CIS 372 - Monografia II do curso de Bacharelado em
Administração da Universidade Estadual de Feira de
Santana, sob a orientação do Prof. Dr. Reinaldo
Santos Andrade.

Feira de Santana - BA

2024

FLÁVIA COSTA DA SILVA.

**APLICAÇÃO DO CICLO PDSA EM EMPRESA DE MÉDIO PORTE LOCALIZADA
EM FEIRA DE SANTANA-BA: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao componente curricular “CIS 372-Monografia II” do curso de Bacharelado em Administração pela Universidade Estadual de Feira de Santana, sob a orientação do Prof. Dr. Reinaldo Santos Andrade.

Aprovado em: ____ de _____ de 2024

BANCA EXAMINADORA

Prof.MSc. LEISIANNY MAYARA COSTA SILVA <http://lattes.cnpq.br/1313443784428871>
Professora Auxiliar - Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Prof.Dr. JORGE ALIOMAR BARREIRO DANTAS <http://lattes.cnpq.br/4296030249944783>
Professor Titular - Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

Prof. Dr. REINALDO SANTOS ANDRADE <http://lattes.cnpq.br/7984076335545686>
Professor Adjunto - Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho

A Deus, minha fonte inesgotável de força, sabedoria e inspiração em todos os momentos desta jornada.

Aos meus pais, José Sivaldo e Nádia Cristiane, minha base sólida e suporte inabalável, pelo amor incondicional, pelo apoio constante e pelas palavras de incentivo que me motivaram a seguir em frente, mesmo nos momentos mais desafiadores. Amo infinitamente os dois!

À minha irmã Laura, pela preocupação diária, sempre me esperando chegar da aula, seu cuidado e apoio significaram muito para mim. À minha prima-irmã Letícia, que sempre foi meu refúgio nos momentos de desespero, seu apoio foi essencial.

À minha família, que sempre esteve por perto preocupada e me apoiando, especialmente às tias Norma, Maria José, Nilzete, Eliete e Neuza (*in memoriam*). Vocês foram fundamentais nesta caminhada.

Aos amigos: Marta, Ayla, Leandro, João Marcos e tantos outros, por estarem ao meu lado, compartilhando risos e oferecendo apoio quando mais precisei, fazendo toda a diferença em minha trajetória.

Aos professores que contribuíram significativamente para a minha formação acadêmica e pessoal com suas lições e orientações fundamentais para o meu crescimento.

Ao curso de Bacharelado em Administração, por proporcionar um ambiente de aprendizado rico e desafiador, que me preparou para enfrentar os desafios profissionais com competência e confiança.

À Universidade Estadual de Feira de Santana, por ser uma instituição comprometida com a excelência e pela infraestrutura que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho. Sou grata por todo o suporte e oportunidades oferecidas ao longo do meu percurso acadêmico.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta monografia. Cada apoio foi essencial para a conclusão desta pesquisa.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Reinaldo Santos Andrade, por suas orientações incansáveis e por estar disponível todos os dias e a todo momento, oferecendo seu tempo, conhecimento e paciência para me guiar nesta pesquisa.

Ao entrevistado Joseph Modesto, que durante a investigação prestou informações detalhadas e *insights* imprescindíveis para o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos respondentes dos questionários que generosamente compartilharam suas experiências e contribuíram com dados essenciais para a análise e conclusões desta monografia.

À Empresa G-light por possibilitar a realização da pesquisa nas suas instalações, disponibilizando os recursos necessários para a realização deste estudo.

Aos membros da Banca Examinadora, a Professora MSc. Leisianny Mayara Costa Silva e Professor Dr. Jorge Aliomar Barreiro Dantas por dedicar tempo e expertise para avaliar esta monografia, oferecendo sugestões para o seu aprimoramento.

RESUMO

Esta pesquisa monográfica assume a problemática: como a aplicação do Ciclo PDSA pode contribuir para a melhoria contínua no processo de manufatura em uma empresa de médio porte localizada em Feira de Santana-BA? Ela tem como objetivo geral identificar se a aplicação do Ciclo PDSA articulada ao Diagrama de Causa e Efeito e 5W2H contribuíram para eliminar as falhas encontradas no setor de produção de uma empresa no segmento de manufatura de produtos de iluminação. Seus objetivos específicos são: a) identificar as falhas no processo de pintura destes produtos e b) demonstrar que o Ciclo PDSA foi útil para eliminar os problemas identificados em um de seus processos de manufatura. A pesquisa assume como pressuposto de trabalho que o uso combinado das referidas técnicas é relevante na resolução de problemas. A pesquisa adotou o paradigma estruturalista focalizando a Teoria dos Sistemas Abertos, e na Administração da Produção, a Gestão da Qualidade Total e aplicou o método de abordagem indutivo, quali-quantitativo e descritivo. Articulou três métodos de procedimento: o estudo de caso, o observacional e o documental. As técnicas de coleta de informações abrangeram: a observação direta, a análise documental, a entrevista semiestruturada e a aplicação de questionários. Verificou-se que a aplicação combinada do Ciclo PDSA com as ferramentas 5W2H e Diagrama de Causa e Efeito contribuem com a melhoria contínua reduzindo o retrabalho e a quantidade de refugo no processo de manufatura.

Palavras-chave: Ciclo PDSA; Diagrama de Causa e Efeito; 5W2H; Qualidade; Melhoria Contínua.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2. TEORIA DOS SISTEMAS ABERTOS E ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E OPERAÇÕES.....	18
2.1 Teoria dos Sistemas Abertos.....	18
2.2 Administração da Produção e Operações.....	22
3. GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL.....	25
3.1 Gestão da Qualidade Total (TQM)	25
3.2 PDSA e Ferramentas de Qualidade.....	26
3.2.1 Ciclo PDCA/PDSA.....	27
3.2.2 Diagrama de Causa e Efeito.....	31
3.2.3 5W2H.....	32
3.2.4 Histograma.....	33
3.2.5 Diagrama de Pareto.....	33
3.2.6 Carta de Controle.....	34
4. METODOLOGIA.....	35
4.1 Paradigma Científico.....	35
4.2 Método de Abordagem e Método de Procedimento.....	36
4.3 Procedimentos Metodológicos.....	37
4.3.1 Pesquisa Epistêmica.....	39
4.3.2 Pesquisa Empírica.....	40
4.3.2.1 Pesquisa de Campo – Método Observacional.....	41
4.3.2.2 Análise Documental.....	42
4.3.2.3 Entrevista Semiestruturada.....	43
4.3.2.4 Análise de Conteúdo.....	44
4.3.2.5 Questionários.....	44
5. O CASO G-LIGHT.....	46
5.1 Contexto Regional.....	46
5.2 G-light.....	49
5.3 Descrição do problema.....	51
5.4 Aplicação do Ciclo PDSA, do 5W2H e do Diagrama de Causa e Efeito.....	52
6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	54
6.1 Análise documental.....	55

6.1.1 O Relatório de Não Conformidade.....	55
6.1.2 Instrução de Trabalho de Utilização da Máquina de Pintura.....	56
6.1.3 Refugo.....	58
6.1.4 Retrabalho.....	59
6.2 Análise da entrevista.....	60
6.3 Análise dos questionários.....	71
6.3.1 Análise do questionário respondido pelos colaboradores.....	71
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
REFERÊNCIAS.....	78
APÊNDICE A - ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....	81
APÊNDICE B - ENTREVISTA DEGRAVADA.....	82
APÊNDICE C - QUESTIONARIO APLICADO AOS OPERADORES.....	89
APÊNDICE D – DECLARAÇÃO DO ORIENTADOR.....	92
ANEXO A - G-LIGHT-FEIRA DE SANTANA – MAQUINA DE PINTURA – AÇÕES CORRETIVAS.....	93
ANEXO B - LIGHT: INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MAQUINA DE PINTURA.....	97
ANEXO C – CERTIFICAÇÃO DA EMPRESA.....	109
ANEXO D - AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA.....	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H - *What, Who, When, Where, Why, How e How Much*

6Ms - Método, Matéria-Prima, Mão de obra, Máquinas, Medição, Meio Ambiente

BCJC - Biblioteca Central Julieta Carteado

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CCQ - Círculos de Qualidade

CEP - Controle Estatístico de Processo

CEQ - Controle Estatístico de Qualidade

CONSEPE - Conselho Superior de Ensino, Pesquisa e Extensão

DMADV - *Define, Measure, Analyze, Design e Verify*

DMAIC - *Define, Measure, Analyze, Improve E Control*

GP – Gestor de Produção

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB - Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDHM - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IES - Instituições de Ensino Superior

EPI - Equipamento de Proteção Individual

INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

ISO - *International Organization for Standardization/Organização Internacional de Normalização*

PCD - Pessoa com Deficiência

PDCA - *Plan, Do, Check, Act*

PDSA - *Plan, Do, Study, Act*

PIB - Produto Interno Bruto

RNC - Relatório de Não Conformidade

RMFS - Região Metropolitana de Feira de Santana

ROB - Receita Operacional Bruta

TICs - Tecnologias de Informação e Comunicação

TQM - *Total Quality Management/Gestão da Qualidade Total*

UEFS - Universidade Estadual de Feira de Santana

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Sistemas Abertos: Características.....	21
Quadro 2 – G-light: Questionário – resultados das opiniões dos colaboradores – 2024.....	72
Tabela 1 – Região Metropolitana de Feira de Santana: Produtividade territorial (R\$/km ²): 2021.....	48
Tabela 2 – Processo de produção: Sequência.....	50

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de Leitura.....	16
Figura 2 - Sistemas Abertos.....	22
Figura 3 - Ciclo PDSA.....	28
Figura 4 - DMAIC-PDCA.....	29
Figura 5 - Integração das ferramentas Seis Sigma ao DMAIC.....	31
Figura 6 - Diagrama de causa-efeito para retornos não programados.....	32
Figura 7 – Histograma: exemplo de aplicação.....	33
Figura 8 - Curva de Pareto para itens em um armazém.....	34
Figura 9 – Carta de Controle: exemplo de aplicação.....	34
Figura 10 - Processo de pintura: Diagrama de Causa e Efeito - 2020.....	56
Figura 11 - G-light: Nuvem de palavras mais comentadas pelo entrevistado – 2024.....	61
Fluxograma 1 – Procedimento Metodológico da Pesquisa.....	38
Fluxograma 2 – Mapa dos Processos de Produção.....	51
Fotografia 1 - G-light – Unidade Fabril em Feira de Santana-BA.....	49
Gráfico 1 - G-light – Refugo em % - 2020-2023.....	59
Gráfico 2 - G-light: Retrabalho (%) - 2020-2023.....	60
Gráfico 3 - G-Light: Entrevista - termos mais frequentes - 2024.....	62
Gráfico 4 - G-light - Entrevista: palavras mais frequentes - 2024.....	62
Mapa 1 - Feira de Santana - Capital Regional B (2B) - 2018.....	47
Mapa 2 - Região Metropolitana de Feira de Santana: Delimitação da Área.....	48
Organograma 1 - Empresa X - Organograma - 2024.....	50

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o desenvolvimento de muitas empresas é influenciado por diversos fatores, que vão desde avanços tecnológicos até mudanças nas expectativas dos consumidores e nas condições econômicas globais.

Uma atual tendência a integração da tecnologia nos negócios, desde as pioneiras do século XIX às gigantes da tecnologia vem catalisando mudanças sociais e econômicas em todo o mundo com a adoção de ferramentas digitais para automação de processos, a análise de dados, o atendimento ao cliente, o marketing digital, a logística integrada e o teletrabalho, levando adesão de soluções digitais para manter suas operações.

Desde os anos 1970, o acirramento da globalização econômica, a competição empresarial e a emergência das tecnologias de informação e comunicação (TICs) modificaram o cenário empresarial, fazendo com que as grandes corporações dominassem mercados, ignorando fronteiras e governos nacionais, e operando em escala global.

Fernando Cláudio Prestes Motta (1985, p. 28) destaca que, segundo a Teoria dos Sistemas Abertos, as empresas são sistemas interconectados ao ambiente trocando energia e informações a fim de se adaptarem às mudanças que ele lhe impõe. A interdependência entre os sistemas e seu ambiente, influenciando o gerenciamento e as respostas às mudanças e aos desafios.

O contexto da Administração da Produção e Operações inclui a gestão dos recursos (humanos, materiais, financeiros e tecnológicos), evoluindo significativamente ao longo das décadas, passando de métodos tradicionais de produção em massa para sistemas flexíveis e customizados. Por envolver atividades relacionadas à direção ela focaliza os processos de planejamento, organização e supervisão da produção para garantir que as operações sejam realizadas de maneira eficiente, para atender às demandas do mercado e assegurar a competitividade da empresa. Com isso, os indicadores de desempenho ajudam a avaliar a eficácia da produção e operações, a identificação de gargalos, a monitoração da performance e a implementação de melhorias (Slack *et al.*, 2018, p. 72).

A Gestão da Qualidade focalizar a satisfação do cliente e a reputação da marca. Slack *et al* (2018, p. 854) enfatiza que a aplicação eficaz dos seus princípios contribui para a manutenção dos padrões de excelência nos aspectos operacionais. Empresas com cultura

organizacional focada na qualidade asseguram aos colaboradores compreensão de sua relevância para a excelência do produto, mediante treinamento contínuo comunicação eficaz, transparência e clareza quanto às metas. A Gestão da Qualidade abrange o envolvimento próximo com os fornecedores, garantindo o atendimento aos padrões de excelência adotados pela empresa, mediante parcerias estratégicas com parceiros comprometidos com a consistência e a confiabilidade dos materiais e componentes utilizados na produção.

O ciclo PDSA focaliza a melhoria contínua e a otimização da qualidade em processos. Este método gerencial proporciona uma estrutura sistemática para a identificação e resolução de problemas, facilitando a implementação de melhorias incrementais através de iterações sucessivas (Marcelo dos Santos *et al.*, 2021, p. 565).

Segundo a Lei Complementar 123/2006 define critérios oficiais para caracterizar micro ou pequenas empresas (apuração do faturamento anual) os demais tamanhos não são enquadrados na legislação. Órgãos diferentes usam classificações próprias para identificar empresas de médio ou grande porte. Ex: IBGE utiliza o número de colaboradores como parâmetro, o BNDES focaliza a Receita Operacional Bruta (ROB). As empresas de médio porte têm um faturamento variando de R\$4,8 milhões a R\$300 milhões, com número de 499 (indústria).

Quanto à estrutura organizacional, as empresas de médio porte geralmente possuem divisões, departamentos e unidades de negócios que contribuem para diferentes aspectos de suas operações. Essa estrutura diversificada permite que elas gerenciem uma variedade de atividades comerciais, incluindo produção, distribuição, pesquisa e desenvolvimento, além de serviços de suporte administrativo. Elas são lideradas por uma equipe executiva, responsável por estabelecer a visão estratégica, definir metas e objetivos e garantir a eficiência operacional em toda a organização. No nível gerencial, contam com departamentos funcionais especializados em áreas como produção, marketing, vendas, recursos humanos e finanças.

As empresas de médio porte têm um papel relevante na economia, gerando renda, oportunidades de trabalho e contribuindo para o crescimento econômico por meio do consumo e da receita fiscal. Suas redes incluem pequenas empresas locais e grandes corporações, influenciando os mercados. Apesar de seu impacto positivo, a concentração excessiva de poder econômico pode levar a práticas anticompetitivas, exigindo regulamentações que assegurem um ambiente empresarial equilibrado e justo.

As empresas de médio porte buscam expandir sua presença operando em diversos estados e regiões através de subsidiárias ou filiais. Esse processo permite a ampliação de sua base de clientes, acesso a novos mercados e aproveitamento de recursos e talentos locais. Adaptar-se a essas questões é crucial para o sucesso e a sustentabilidade do crescimento internacional dessas empresas. No Brasil, elas são agentes de transformação, moldando setores industriais, impulsionando a inovação e gerando empregos, no estado da Bahia, impulsionam a economia regional, provendo o desenvolvimento e estabilidade econômica atraindo investimentos e o desenvolvimento. No município de Feira de Santana, as empresas de médio porte constituem o cenário econômico local contribuindo para o desenvolvimento regional.

A G-light é uma empresa de médio porte e lidera o mercado com seus produtos, gerando postos de trabalho e renda para várias categorias profissionais da economia feirense, onde uma das máquinas do seu setor de produção apresentou problemas em 2019 (oxidação e dificuldades de aderência da pintura nos produtos) concernentes à manufatura de um de seus produtos. Depois de uma análise minuciosa do problema usando ferramentas de qualidade e produtividade observou-se uma melhoria no processo produtivo.

Esta pesquisa monográfica procura desvendar a seguinte questão: Como a aplicação do Ciclo PDSA pode contribuir para a melhoria contínua no processo de manufatura desenvolvido por uma empresa de médio porte localizada em Feira de Santana-BA? Assumiu-se o seguinte pressuposto de trabalho: a aplicação do Ciclo PDSA articulada às ferramentas Diagrama de Causa e Efeito e 5W2H contribui para a melhoria contínua do processo de produção, no sentido de melhorar a qualidade e a produtividade.

O objetivo geral desta monografia é examinar, ou seja, efetuar observação ou investigação minuciosa, se a aplicação articulada do Ciclo PDSA com as ferramentas de qualidade e produtividade “5W2H” e “Diagrama de Causa e Efeito” (Ishikawa) contribui para a melhoria contínua do processo de manufatura desenvolvido por uma empresa no segmento de equipamentos elétricos localizada na cidade de Feira de Santana-BA. Seus objetivos específicos são: a) identificar as falhas no processo de pintura de produtos elétricos, b) verificar se a aplicação do Ciclo PDSA em combinação com as ferramentas 5W2H e Diagrama de Causa e Efeito melhoram a produtividade e a qualidade do processo de manufatura.

A pesquisa se justifica pelo fato de que o Ciclo PDSA e o Diagrama de Causa e Efeito propiciam a eliminação de desperdícios na linha de produção, incremento da eficiência e da

produtividade operacional, redução de desperdícios e dos custos de produção da empresa. Além disso, a pesquisa possibilitou à pesquisadora colocar em prática dos conhecimentos construídos no curso de Bacharelado em Administração da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

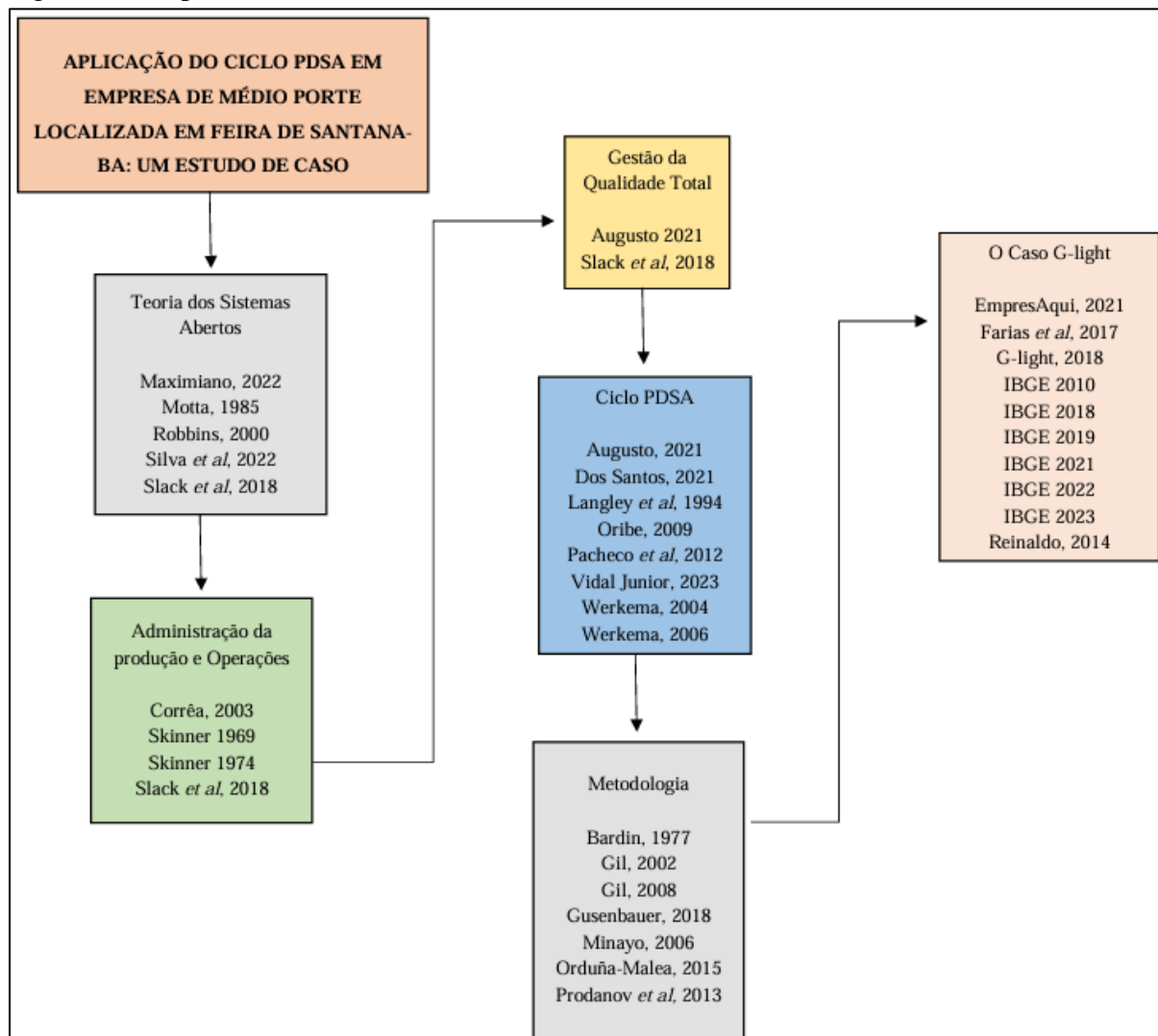
Esta pesquisa monográfica, de caráter descritivo aplica o método de abordagem indutivo para observar fenômenos específicos e compreender suas causas, utilizando como método de procedimento o estudo de caso, tomando como objeto de estudo o setor de pintura em uma unidade fabril localizada em Feira de Santana-BA, de uma empresa de médio porte. O método de procedimento combinou o método estudo de caso, e o método observacional, além do método documental. As informações coletadas foram analisadas conforme o paradigma científico estruturalista, tomando-se como referência a Teoria dos Sistemas Abertos aplicada à Administração. As técnicas para coleta de dados incluíram pesquisa bibliográfica, exploratória e sistemática, entrevistas semiestruturada e aplicação de questionários além de observações realizadas no local de trabalho e na análise de documentos relativos ao processo.

Esta pesquisa monográfica está articulada à pesquisa “Produtividade territorial e educação no semiárido baiano” (Resolução CONSEPE 112/2013), ora em andamento, desenvolvida na Universidade Estadual de Feira de Santana, sob a coordenação do Prof. Dr. Reinaldo Santos Andrade.

O mapa de leitura é uma representação visual que organiza as fontes de pesquisa relevantes para um determinado tema ou problema de pesquisa e serve como uma ferramenta estratégica para guiar a busca bibliográfica de forma eficiente, permitindo ao pesquisador identificar os autores e as referências mais pertinentes através de palavras-chave (Diniz, 2013, p. 60).

O mapa de leitura (Figura 1) desta pesquisa monográfica detalha os autores e obras usados no processo de investigação, os quais foram imprescindíveis para a construção da fundamentação teórico-metodológica, pois abrangeram áreas-chave como Teoria dos Sistemas Abertos, Administração da Produção e Operações, Gestão da Qualidade Total, e Metodologia, permitindo uma abordagem que possibilitasse a investigação do problema proposto.

Figura 1 – Mapa de Leitura



Fonte: Elaborado pela autora, 2024

Essa pesquisa monográfica conta com seis capítulos, além desta Introdução que apontou o problema, os objetivos, a justificativa, os aspectos metodológicos e a justificativa da investigação. O segundo capítulo aborda “Teoria dos Sistemas Abertos e Administração da Produção e Operações” explora a base conceitual da aplicação na Administração. O seguinte capítulo, “Gestão da Qualidade Total e o Ciclo PDSA”, destaca os princípios da TQM e o Ciclo PDSA. O quarto capítulo, “Metodologia”, procura esclarecer os métodos e os procedimentos metodológicos empregados na pesquisa, enquanto que o capítulo seguinte, “Estudo de Caso”, descreve o “case” contemplando o contexto regional, a empresa, e o processo focalizado. O capítulo, “Discussão dos Resultados” apresentados os resultados observados durante o

experimento, e no último capítulo, “Considerações Finais”, apresenta as reflexões críticas acerca dos achados e da realização da referida pesquisa.

2. TEORIA DOS SISTEMAS ABERTOS E ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO E OPERAÇÕES

Sumário: Introdução; 2.1 Teoria dos Sistemas Abertos; 2.2 Administração da Produção e Operações;

Introdução

Neste capítulo, a Teoria dos Sistemas Abertos, destaca-se sua relevância para a compreensão das organizações como sistemas interconectados e adaptáveis e a sua aplicabilidade à Administração da Produção e Operações, focalizando os indicadores de desempenho, a gestão dos processos produtivos e adaptação contínua às demandas impostas pelo mercado

2.1 Teoria dos Sistemas Abertos

Segundo Antonio Cesar Amaru Maximiano (2002, p. 356) e Stephen Paul Robbins (2000, p. 499) sistema é o conjunto de elementos interconectados que trabalham em conjunto para alcançar um objetivo comum formando um “todo”, uma “totalidade” coesa, constituída por organizações. Fernando Cláudio Prestes Motta (1985, p. 74) explica que a aplicação do conceito decorreu da necessidade de entender e gerenciar a complexidade das organizações e dos processos, influenciado pelo desenvolvimento da Teoria dos Sistemas, construída por Ludwig von Bertalanffy ao propor princípios aplicáveis a diferentes áreas do conhecimento e que em uma teoria “unificadora das ciências” capaz de uma nova perspectiva para analisar e entender como os elementos de um sistema interagem entre si das interrelações e da dinâmica interna.

Maximiano (2002, p. 357) ressalta que os sistemas físicos são entidades tangíveis ou observáveis no mundo real, compostas por componentes interconectados para atingir um objetivo específico, variando em escala e complexidade, enquanto que os sistemas abstratos são aqueles concebidos mentalmente e sem manifestação física direta, compostos por elementos intangíveis (ideias, conceitos, procedimentos e algoritmos) definidos por relações lógicas e regras de funcionamento.

Segundo Robbins (2000, p. 499) os sistemas fechados são aqueles imunes à influência externa, operando de maneira independentemente dos ambientes nos quais estão inseridos. Frederick Taylor ao considerar o “chão de fábrica” como uns sistemas fechados, autossuficientes e autônomos, focados na otimização das operações internas. Daí a abordagem centralizada, com decisões “top-down”. Henry Ford defendia que o controle interno das operações e processos deveriam ser rigorosamente padronizados. Ressaltam Silva *et al* (2022, p. 19) a crescente complexidade e interconectividade do mundo empresarial evidenciaram a necessidade de uma abordagem flexível e adaptável.

Maximiano (2002, p. 365) e Robbins (2000, p. 499) reconhecem na Teoria dos Sistemas Abertos a interação dinâmica entre a organização e seu ambiente, a importância da adaptação, da troca de informações e da resposta às mudanças externas para a sobrevivência e o sucesso organizacional. Ela presume que os sistemas abertos são entidades permeáveis, em constante interação e adaptação, troca de informações e resposta às mudanças externas para a sobrevivência e o sucesso organizacional.

Nos anos 1960 os movimentos sociais (pacifismo a Guerra do Vietnã, feminismo e direitos civis) e culturais (ambientalismo, a contracultura, feminismo) levaram à reconsideração das práticas corporativas e estratégias, pressionaram as críticas acerca da qualidade dos produtos, condições de trabalho, discriminação e responsabilidade social (Motta, 1985, p. 74; Robbins, 2000, p. 498). Nesse cenário, a Teoria dos Sistemas Abertos, propiciando a visão das empresas como sistemas abertos e interconectados, possibilitando-lhes a adaptação às demandas, desafios e contextos. O ambiente interno de uma organização (processos, recursos humanos e cultura organizacional) está interligado/interdependente com o ambiente externo (mercados, economia e regulamentações), cujas influenciam o desempenho organizacional e vice-versa.

A abordagem dos Sistemas Abertos estabelece uma ponte entre as ciências naturais, sociais e organizacionais que focalizam as estruturas sociais complexas e suas interações com outros sistemas sociais e ambientais (Motta, 1985, pp.74-75) possibilitando o entendimento das organizações empresariais, governamentais e comunitárias. Por outro lado, a neurociência e na psicologia consideram o cérebro e a mente como sistemas complexos em interação com o ambiente, ensejando processos cognitivos e comportamentos sociais.

A Teoria dos Sistemas, ao se difundir, encontrou um terreno fértil para integração com a Cibernética que, desenvolvida por Norbert Wiener em 1942, estuda os sistemas de controle, comunicação e regulação em máquinas e organismos vivos, proporcionando uma visão global das organizações, enfatizando a interconexão e interdependência entre diferentes partes do sistema (Maximiano, 2002, p. 364). Ela possibilita a compreensão das relações entre departamentos, processos e indivíduos, e que mudanças em uma parte do sistema podem afetar todo o conjunto (Motta, 1985, p. 74). Disponibilizando ferramentas e conceitos que ensejam o entendimento e gestão eficiente das organizações, visando que administradores desenvolvam sistemas de controle eficazes, visando monitorar e ajustar operações em tempo real, sendo essencial para a tomada de decisões informadas e para a manutenção da estabilidade e do equilíbrio organizacional.

A partir dos anos 1950, a Economia e a Administração passaram a considerar que os sistemas econômicos e organizações são complexos e adaptativos, sujeitos a influências externas e capazes de autorregulação, em contraste com as visões anteriores que os tratavam de forma isolada e estática. Destaca a interação dinâmica com o ambiente, a necessidade de adaptação contínua e a flexibilidade para enfrentar desafios e alcançar objetivos, influenciando também áreas como ciência da computação e ecologia ao fornecer uma ferramenta valiosa para entender e gerenciar a complexidade dos sistemas em diversos contextos, explicam Silva *et al* (2022, p. 24).

Organização é um sistema aberto, composto por elementos em interação, e nessa perspectiva a organização é vista como um sistema que engloba áreas, setores e departamentos inter-relacionados, os quais se organizam de forma sinérgica para alcançar os objetivos organizacionais Maximiano (2002, p. 361) e Silva *et al* (2022, p. 22)..

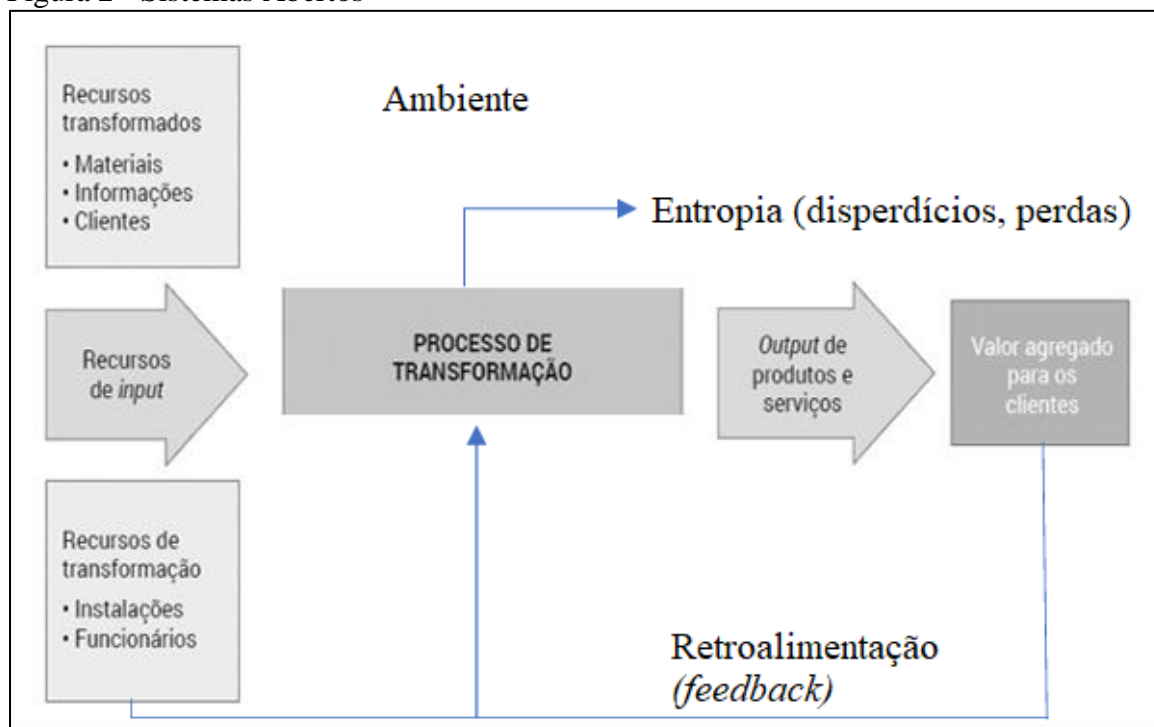
Fundamentados na Teoria dos Sistemas Abertos, Motta (1985, pp. 92-95) e Slack *et al* (2018, p. 52-55) apontam que os processos de produção apresentam as seguintes características (Quadro 1). O processo é disponibilizado conforme Figura 2.

Quadro 1 - Sistemas Abertos: Características

- Entradas (*inputs*) a importação de energia (matéria-prima, consumidores, mão-de-obra e informações).
- Transformações (*throughputs*), a mudança dos insumos em produtos ou serviços (trata-se do processo de agregação de valor, mediante o trabalho executado por pessoas ou por máquinas).
- Saídas (*outputs*) resultado do processo de transformação, ou seja, os produtos e serviços ofertados pela organização
- Retroalimentação (*feedback*) se refere à informação recebidas do ambiente sobre os produtos ou serviços ofertados, possibilitando ajustes e melhorias no processo produtivo.
- Entropia negativa, a capacidade do sistema de reduzir a desordem interna, a degradação e perda de eficiência, e se refere à reposição dos materiais, estoques, manutenção dos equipamentos, aperfeiçoamento da mão-de-obra etc.
- Homeostase dinâmica, se refere à manutenção da funcionalidade organizacional, equilibrando a importação e exportação de energia para evitar a entropia e permitir a adaptação e crescimento da organização.
- Equifinalidade, diferentes condições iniciais e caminhos conduzem ao mesmo estado estável, refletindo a flexibilidade das organizações.
- Sinergia, a cooperação entre elementos ou partes de um sistema e ocorre quando as partes envolvidas em um processo trabalham juntas de forma harmoniosa e colaborativa, potencializando seus esforços para alcançar um objetivo comum, a sobrevivência da empresa e a lucratividade

Fonte: Motta (1985, pp. 92-95); Slack *et al* (2018, p. 52-55) e Maximiano (2002, p. 361)
Elaboração: autora, 2024

Figura 2 - Sistemas Abertos



Fonte: Adaptado de Slack *et al* (2018, p. 52)

2.2 Administração da Produção e Operações

Nigel Slack *et al* (2018, p. 1013) apontam que a Administração da Produção e Operações envolve as atividades, decisões e responsabilidades de gerenciamento da produção e a entrega de produtos e serviços, e essa definição abrange a gestão de todos os processos e operações relacionados à produção, incluindo o planejamento, controle e melhoria contínua dessas atividades. Desde os anos de 1950, ela vem incorporando técnicas quantitativas e científicas, como a Pesquisa Operacional, para resolver problemas complexos de produção e logística. A industrialização em massa e o crescimento econômico global aumentaram a complexidade das operações empresariais, levando ao desenvolvimento de novos métodos de gestão, como o controle de qualidade total (Corrêa, 2003, p. 133).

Wickham Skinner (1969, p. 136) destacou a relevância da manufatura e sua integração com a estratégia corporativa, argumentando que decisões operacionais delegadas aos níveis inferiores impactam a competitividade e sobrevivência da empresa. A manufatura é elemento estratégico, e influencia a competitividade por meio de escolhas tecnológicas, leiaute, alocação de recursos e controle de qualidade. As decisões da alta gerência na produção abrangem a proposição de processos que integrem a análise da competição e a formulação de estratégias,

promovendo uma visão estratégica e a compreensão da fabricação por não especialistas, a fim de alcançar a competitividade organizacional. Em suma, a Administração da Produção é arma competitiva.

As fábricas devem focalizar a manufatura, dedicando-se a uma tarefa específica de produção para aumentar a eficiência e competitividade, destaca a incompatibilidade entre os objetivos das diversas áreas especializadas dentro de uma fábrica e a introdução constante de novos produtos sem a devida reorganização, resultando em estruturas de produção inconsistentes. Daí a necessidade de focalizar um processo, um produto, um nicho de mercado e uma categoria de clientes/consumidores (Skinner, 1974, p. 114).

A Administração da Produção e Operações desempenha é relevante em qualquer organização, independentemente do seu tamanho, ao garantir o uso eficiente dos recursos para a produção de bens e serviços de alta qualidade dentro do prazo e com custos controlados, alinhada aos objetivos corporativos (Corrêa, 2003, p. 101). Essa abordagem estratégica e integrada reconhece a interdependência entre a fabricação e a estratégia corporativa, promovendo a eficiência e competitividade, contribuindo para a construção de estruturas de produção coesas e sustentáveis a longo prazo. A otimização dos os processos de produção, a empresa reduz desperdícios, minimiza custos, aumenta a produtividade e mantém níveis adequados de estoque, melhorando o fluxo de caixa e garantindo acesso a recursos materiais de qualidade, essenciais para permanecer competitividade em um mercado dinâmico e exigente.

A Administração da Produção e Operações possibilita a transformação eficiente de recursos (materiais, pessoas e informações) em produtos e serviços, agregando/adicionando valor e atendendo às necessidades dos clientes, enfrenta desafios como globalização, avanços tecnológicos e mudanças nas demandas dos consumidores, exigindo flexibilidade e resposta rápida das organizações (Slack *et al.*, 2018, p. 49). A globalização aumenta a competição e pressiona por custos mais baixos e processos aprimorados; avanços tecnológicos, como automação melhoram produtividade e qualidade; e a evolução das preferências dos clientes requer adaptações constantes nos processos. A Administração é orientada por princípios que guiam a melhoria contínua, eficiência e eficácia na gestão, otimizando recursos e minimizando desperdícios, resultando em custos reduzidos e produtos de maior qualidade.

Em suma, a Teoria dos Sistemas Abertos na Administração da Produção e Operações, enfatiza a dinâmica de sistemas complexos como as organizações e sua interação com o ambiente externo promovendo eficiência operacional.

O próximo capítulo focaliza a Gestão da Qualidade Total empregada para aferir os processos internos a fim de garantir a excelência nos processos produtivos e a competitividade organizacional.

3. GESTÃO DA QUALIDADE TOTAL

Sumário: Introdução; 3.1 Gestão da Qualidade Total (TQM); 3.2 PDSA e Ferramentas de Qualidade; 3.2.1 Ciclo PDCA/PDSA; 3.2.2 Diagrama de Causa e Efeito; 3.2.3 5W2H; 3.2.4 Histograma; 3.2.5 Diagrama de Pareto; 3.2.6 Carta de Controle

Introdução

Este capítulo focaliza a Gestão da Qualidade Total (TQM) é dividido em três partes. A primeira aborda os seus conceitos e fundamentos, com ênfase no foco no cliente, a tomada de decisões baseadas em dados e a relação com fornecedores. A segunda evidencia o Ciclo PDSA e a terceira detalha algumas das ferramentas de qualidade e produtividade.

3.1 Gestão da Qualidade Total (TQM)

A Gestão da Qualidade Total (*Total Quality Management*) é um conjunto de atividades coordenadas que visam dirigir e controlar uma organização quanto à qualidade, envolve definições de políticas e objetivos de qualidade, bem como a implementação de processos sistemáticos para alcançar esses objetivos, abrangendo diversas práticas, como o planejamento da qualidade, controle da qualidade, garantia da qualidade e melhoria contínua para garantir que os produtos e serviços atendam as expectativas dos clientes e estejam em conformidade com as normas e regulamentos aplicáveis (Slack *et al.*, 2018, p. 859).

Inicialmente a qualidade era verificada por meio da inspeção focada em identificar defeitos antes que estes fossem percebidos pelos clientes. Posteriormente, o controle de qualidade foi introduzido, adotando uma abordagem sistemática para detectar e solucionar problemas durante o processo. Assim, a TQM é uma expansão do Controle Estatístico de Processo (CEP), começando com a inspeção da qualidade, passando pelo controle de qualidade, garantia de qualidade, e finalmente se estabelecendo como a gestão da qualidade total, transformando a abordagem da qualidade em um pilar estratégico e abrangente dentro das organizações (Slack *et al.*, 2018, p. 844)

A necessidade de reconstruir a economia japonesa devastadas pela II Guerra, melhorar a eficiência das indústrias e a preocupação com a gestão da qualidade no contexto de crescente industrialização e globalização e a competição foram influenciados por William Edwards Deming, Joseph Juran e Kaoru Ishikawa, que introduziram novas formas de pensar sobre qualidade e gerenciamento de processos (Slack *et al.*, 2018, p. 844).

A indústria automotiva japonesa, adotou a TQM como estratégia para aumentar a competitividade no mercado global (Slack *et al.*, 2018, p. 807). Deming inspirou a implementação de práticas como Controle Estatístico de Qualidade (CEQ) e Círculos de Qualidade (CCQ), expandindo-se para outros países nas décadas de 1980 e 1990, engendrando Produção Enxuta (ou *Lean Production*) e o Seis Sigma. Seu foco é a melhoria contínua, o envolvimento dos colaboradores e o uso de ferramentas estatísticas para controle e aprimoramento dos processos, o que foi facilitado pela globalização e disseminação de padrões internacionais de qualidade, e aplicação nos setores de serviços (saúde e educação) (Slack *et al.*, 2018, p. 845).

A TQM fomenta cultura de responsabilidade compartilhada pela qualidade, incentivando a participação de todos os funcionários para eliminar ineficiências, reduzir custos operacionais e garantir produtos que atendam aos padrões de qualidade do mercado, monitorando cada etapa do processo produtivo. Promove um ambiente colaborativo com comunicação aberta, participação ativa e programas de treinamento para capacitar os funcionários, estimulando a inovação contínua e fortalecendo a relação entre administração e funcionários, contribuindo para a estabilidade e crescimento da organização a longo prazo. Os pilares: o foco no cliente, baseado na compreensão das necessidades e expectativas para promover uma cultura de melhoria contínua; a tomada de decisões embasada em fatos, utilizando dados e informações precisas para aumentar a eficácia das ações implementadas; e a relação mutuamente benéfica com fornecedores, reconhecendo a importância das parcerias estratégicas para melhorar a qualidade dos insumos e dos produtos finais (Slack *et al.*, 2018, p. 786).

3.2 PDSA e Ferramentas de Qualidade

O ciclo PDSA é uma ferramenta da gestão da qualidade que proporciona um método sistemático para a melhoria contínua dos processos (Slack *et al.*, 2018, p. 778). Além do ciclo

PDSA, outras ferramentas de qualidade, como 5W2H, histograma, diagrama de Pareto, carta de controle e diagrama de causa e efeito são igualmente importantes, pois ajudam a monitorar e controlar a variabilidade dos processos, identificar problemas e oportunidades de melhoria, e garantir que os produtos e serviços atendam às expectativas dos clientes (Slack *et al.*, 2018, p. 83).

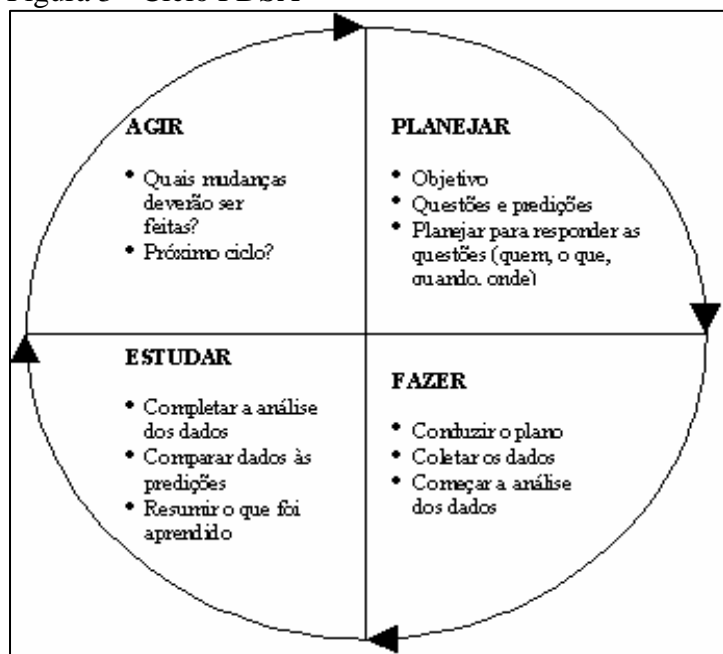
3.2.1 Ciclo PDCA/PDSA

O ciclo PDCA (Plan, Do, Check, Act) é uma ferramenta de gerenciamento de qualidade e melhoria contínua de processos que vem sendo substituída pelo PDSA (Plan, Do, Study, Act), refletindo um desenvolvimento no entendimento e na aplicação da melhoria contínua do processo. A etapa "Check" (Verificar), que enfatiza a checagem dos resultados contra os objetivos estabelecidos, é substituída pelo PDSA "Study" (Estudar) que implica na análise aprofundada e reflexiva sobre os dados e os resultados obtidos, buscando entender as razões por trás dos sucessos e fracassos e promovendo uma cultura de aprendizado contínuo, onde as lições são incorporadas de maneira mais eficaz aos processos futuros, explica Gilson de Castro Vidal Junior *et al* (2023, p. 19) .

Desenvolvido por Walter Andrew Shewhart e difundido por William Edward Deming, o Ciclo PDSA é uma ferramenta orientada à melhoria contínua nos processos industriais. Influenciado por Shewhart, popularizou-o, focalizando a eficiência e qualidade na produção industrial no Japão, onde foi fundamental para a reconstrução econômica e transformação da indústria (Oribe, 2009, p. 1).

É uma técnica usada para o controle e melhoria contínua de processo e proporciona uma estrutura sistemática para identificar problemas, testar soluções, analisar resultados e implementar mudanças de forma contínua (Oribe, 2009, p. 05). Ganhou popularidade devido à sua adaptabilidade a diversas realidades organizacionais e culturais, sendo reconhecido pelos benefícios de uma gestão baseada em dados e resultados concretos.

Figura 3 - Ciclo PDSA



Fonte: Langley *et al.* (1994, p. 60).

O processo de melhoria contínua (Figura 3) obedece a uma estrutura clara e eficiente, com quatro etapas interconectadas (Pacheco *et al.*, 2012, p. 04 e Vidal Junior, 2023, p. 17). No “Planejamento”, o foco está na identificação de uma oportunidade de melhoria e no desenvolvimento de um plano estratégico, incluindo a coleta de dados relevantes, análise da situação atual e definição de metas específicas, utilizando o Diagrama de Causa e Efeito. Na “Execução”, o plano é executado detalhadamente, com monitoramento constante e treinamento adequado das equipes. Na fase “Estudar”, os resultados são analisados comparando os dados coletados com as metas iniciais, usando ferramentas estatísticas para avaliar a eficácia das mudanças. Na fase final, o “Agir”, as decisões são tomadas com base nos resultados; se a mudança for bem-sucedida, é padronizada e ampliada, caso contrário, o plano é revisado e o ciclo de melhoria contínua reiniciado, permitindo ajustes e aprimoramentos contínuos (Vidal Junior, 2023, p. 19).

Marcelo dos Santos *et al.* (2021, p. 02) apontam que o Ciclo PDSA se destaca pela flexibilidade e é essencial em ambientes dinâmicos para adaptar estratégias conforme as necessidades do projeto, promover o uso de dados para decisões baseadas em evidências, e fomenta uma cultura de melhoria contínua, incentivando equipes a buscarem constante aprimoramento e inovação, além de facilitar o envolvimento colaborativo, aumentando a motivação e o engajamento dos funcionários. No entanto, enfrenta desafios como a resistência à mudança, a necessidade de monitoramento contínuo e possíveis falhas na implementação

devido a erros na coleta e análise de dados, comunicação e manejo detalhado, o que pode levar a decisões equivocadas e desperdício de recursos.

O DMAIC (Figura 4) é uma metodologia estruturada utilizada em empresas que buscam operar em níveis de qualidade elevados, como o Seis Sigma. Trata-se de acrônimo para Definir (*Define*), Medir (*Measure*), Analisar (*Analyze*), Melhorar (*Improve*) e Controlar (*Control*). Trata-se de uma abordagem estruturada e sistemática para aprimorar processos existentes, identificando problemas, analisando causas raiz, implementando melhorias e estabelecendo controles para garantir a sustentabilidade das mudanças realizadas, sendo eficaz em ambientes onde é relevante reduzir variações e melhorar a eficiência operacional de forma sistemática e orientada por dados, explica Slack *et al* (2018, p. 794).

Figura 4 - DMAIC-PDCA



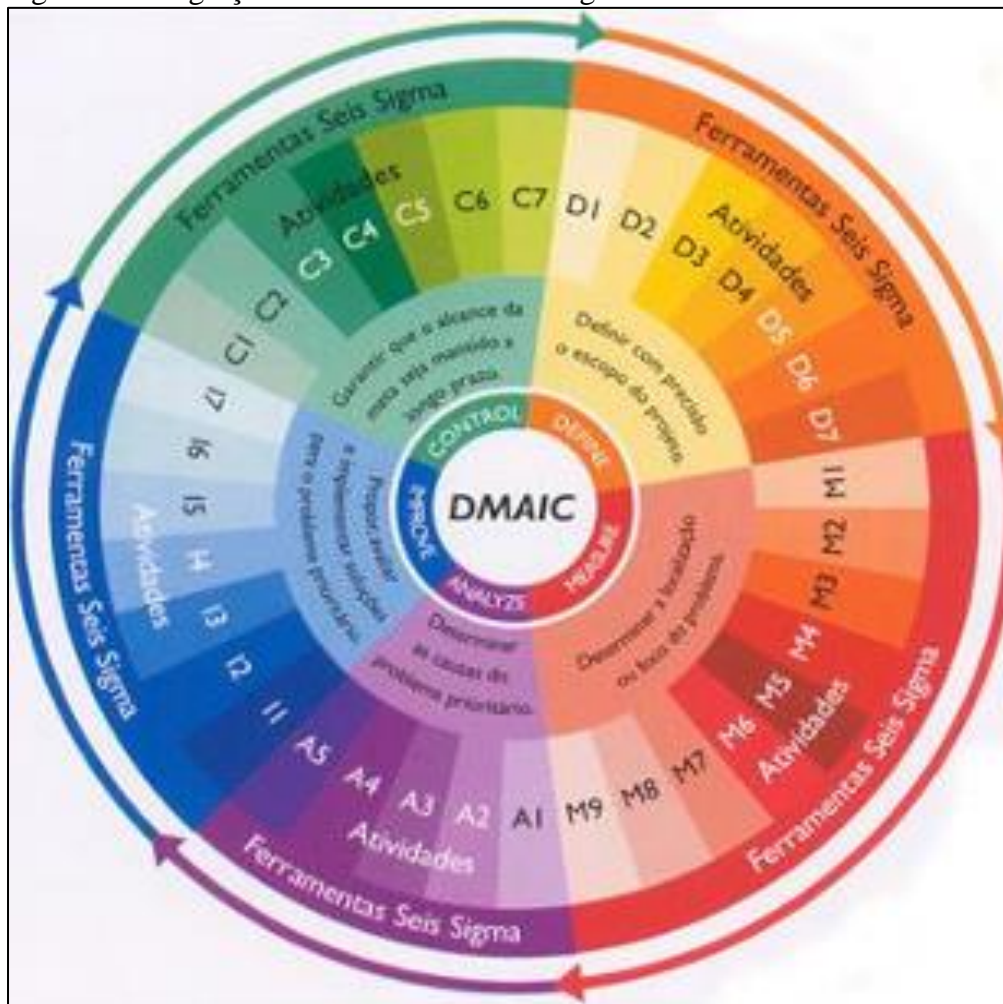
Fonte: Werkema, 2004

A etapa “Definir” focaliza a identificação do problema e na definição de metas claras, seguido pela “Medir”, onde dados são coletados para estabelecer uma linha de base. Na etapa “Analisar” utiliza a análise estatística para identificar causas raízes, enquanto na fase de “Melhorar” soluções são desenvolvidas e testadas. No estágio “Controlar” são implementados

planos para sustentar as melhorias alcançadas a longo prazo, garantindo estabilidade e monitoramento contínuo dos processos (Slack *et al.*, 2018, p. 778).

DMADV (Figura 5) é uma abordagem que visa garantir que novos lançamentos ou processos sejam desenvolvidos de maneira eficaz e eficiente, com foco na satisfação do cliente e na excelência operacional. É uma variação do Ciclo PDSA sendo acrônimo que representa um ciclo de melhoria utilizado principalmente para o desenvolvimento de novos produtos ou processos: Definir (*Define*), Mensurar (*Measure*), Analisar (*Analyze*), Desenhar (*Design*), e Verificar (*Verify*). Na fase “Definir” os requisitos e metas do cliente são claramente definidos para estabelecer a direção do projeto. Na fase “Mensurar” as características críticas são identificadas e medidas para garantir que atendam aos requisitos estabelecidos na fase de “Definir”. A fase “Analisar” envolve a análise do desempenho do processo atual em relação aos objetivos do projeto. Na fase “Desenhar” os detalhes são projetados de forma aperfeiçoada para otimizar o produto ou processo. Por fim, na fase “Verificar” os resultados são verificados para garantir que o projeto atenda aos requisitos e processos de produção estabelecidos (Augusto, 2021, p. 6).

Figura 5 - Integração das ferramentas Seis Sigma ao DMAIC.



Fonte: Werkema, 2006

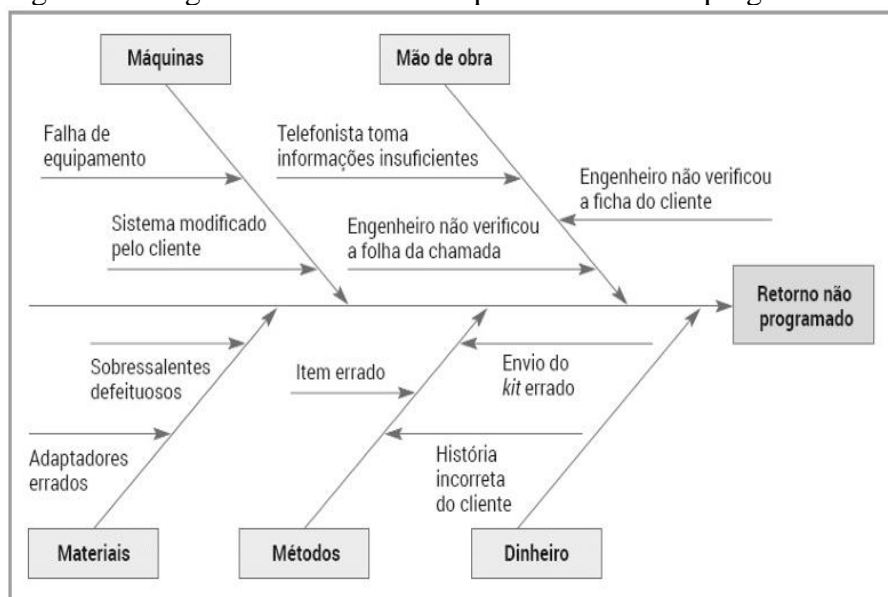
A Gestão da Qualidade Total é uma abordagem para direcionar e aprimorar organizações, enfatizando a qualidade. Focalizando o cliente e a tomada de decisões baseada em dados, usando técnicas Ciclo PDSA (DMAIC e o DMADV) articulando as demais ferramentas como o Diagrama de Causa e Efeito orientados a busca pela excelência operacional e a satisfação do cliente e o 5W2H visando a melhor forma de solucionar os problemas.

3.2.2 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como Diagrama de Ishikawa (Figura 6), foi criado por Kaoru Ishikawa em 1943 como uma ferramenta visual para identificar e representar graficamente as possíveis causas de um problema específico. Utilizado amplamente no controle de qualidade, ele organiza fatores que influenciam resultados indesejados nas

categorias dos 6Ms: Método, Material, Mão de obra, Máquina, Medição e Meio ambiente. Sua forma de espinha de peixe facilita a compreensão das relações entre causas e problemas, ajudando na priorização de ações corretivas e melhorias contínuas. O diagrama é aplicável em diversas áreas, como gerenciamento de projetos e desenvolvimento de produtos, e sua construção colaborativa envolve a equipe na coleta e mapeamento de dados, permitindo uma análise detalhada (Slack *et al.*, 2018, p. 803). E está detalhado na figura abaixo conforme Slack *et al* (2018, p. 804).

Figura 6 - Diagrama de causa-efeito para retornos não programados.



Fonte: Slack *et al* (2018, p. 804).

3.2.3 5W2H

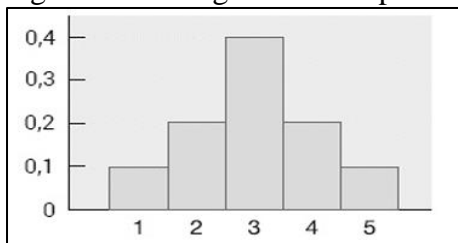
O 5W2H, segundo Carlos Cristóvão Augusto (2021, p. 9), é uma ferramenta de gestão amplamente utilizada para estruturar planos de ação de maneira clara e organizada. Os "5W" representam os elementos essenciais para o entendimento e execução das tarefas: Who (Quem) define os responsáveis por cada atividade, What (O quê) especifica as ações a serem realizadas, When (Quando) determina os prazos de início e conclusão, Where (Onde) identifica os locais ou processos envolvidos, e Why (Por que) explica os motivos e objetivos por trás de cada ação. Os "2H", por outro lado, abordam aspectos complementares: How (Como), detalhando os

métodos e processos a serem seguidos, e How many (Quantas partes), que se refere à divisão das tarefas em etapas ou partes menores para uma melhor execução e análise.

3.2.4 Histograma

O Histograma (Figura 7) são gráficos de barras que representam a distribuição de dados e sua frequência em uma determinada amostra, fundamental para entender a variação dos processos e identificar padrões ou anomalias para que as áreas de melhoria possam tomar medidas corretivas ou preventivas para otimizar o desempenho (Slack *et al.*, 2018, p. 867). A distribuição do lead time (tempo de espera) é evidenciado através do histograma.

Figura 7 – Histograma: exemplo de aplicação

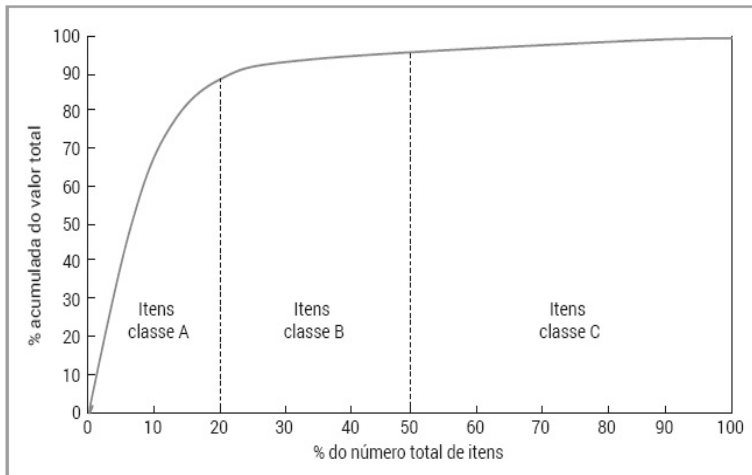


Fonte: Slack *et al* (2018, p. 659)

3.2.5 Diagrama de Pareto

O Diagrama de Pareto (Figura 8) é uma técnica para identificar e priorizar os problemas ou causas mais significativas em um conjunto de dados, baseiam no princípio de que a maioria dos problemas é causada por uma minoria de fatores e ao analisar os dados em ordem decrescente de importância, as equipes podem concentrar seus esforços nas questões que terão o maior impacto na qualidade e na eficiência (Slack *et al.*, 2018, p. 664).

Figura 8 - Curva de Pareto para itens em um armazém.

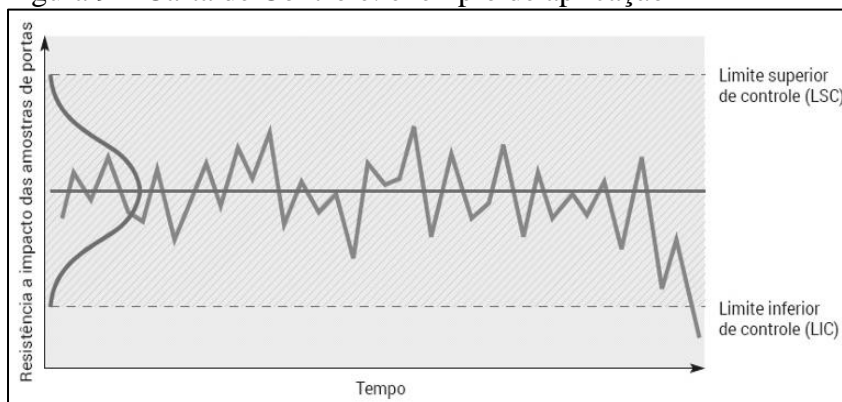


Fonte: Slack *et al* (2018, p. 667).

3.2.6 Carta de Controle

A Carta de Controle (Figura 9) é uma ferramenta gráfica usada para monitorar se o processo está ou não sob controle e consiste em um gráfico onde são plotados pontos individuais ou médias de amostras ao longo do tempo, comparados com limites de controle calculados a partir dos dados do processo (Slack *et al*, 2018, p. 866), evidenciada através de teste de resistência.

Figura 9 – Carta de Controle: exemplo de aplicação



Fonte: Slack *et al* (2018, p. 872).

O próximo capítulo examina a metodologia aplicada para conduzir esta investigação.

4. METODOLOGIA

Sumário: Introdução; 4.1 Paradigma Científico; 4.2 Método de Abordagem e Método de Procedimento; 4.3 Procedimentos Metodológicos

Introdução

Considerando que a metodologia é a delimitação do passo a passo e das técnicas que deverão ser seguidas durante a condução da pesquisa, segundo Gil (2002, p. 162), este capítulo explica a metodologia aplicada para alcançar o objetivo geral desta pesquisa monográfica: identificar a aplicação do Ciclo PDSA em uma empresa localizada na cidade de Feira de Santana-BA.

Inicialmente, apresenta o paradigma científico adotado, o estruturalismo com ênfase na Teoria dos Sistemas Abertos seguindo do método de abordagem indutivo e exploratório-descritivo para a compreensão do fenômeno estudado, qual seja, a aplicação de ferramentas de qualidade e produtividade (ciclo PDSA articulado com o 5W2H e o Diagrama Causa-Efeito) para, depois explicar os métodos de procedimento, o estudo de campo, o observacional e o documental. Finalmente, detalha os procedimentos metodológicos adotados.

4.1 Paradigma Científico

Considerando que o paradigma científico é configurado pela definição das regras, dos métodos e dos critérios aceitos pela comunidade científica para a realização de pesquisas, a interpretação de resultados e a construção do conhecimento (Gil, 2008, p. 179). Esta monografia adota o estruturalismo que busca identificar e analisar as relações e interconexões entre os elementos de um sistema, destacando a importância das estruturas subjacentes na compreensão dos fenômenos estudados (Gil, 2008, p. 38; Prodanov *et al.*, 2013, p. 40).

Os resultados observados foram examinados com base na Teoria dos Sistemas Abertos e, na consideração de que um sistema abertos é constituído pelo conjunto de elementos que, com presenças e ausências, forma uma estrutura na qual a totalidade e as partes são reciprocamente interdependentes, ou seja, as mudanças ocorridas em um dos elementos da

estrutura implicam em modificações em todos os demais e no conjunto (totalidade) (Gil, 2008, p. 19).

O próximo capítulo apresenta o estudo de caso e, no capítulo seguinte, apresentam-se os resultados obtidos na investigação.

4.2 Método de Abordagem e Método de Procedimento

Considerando que o método de abordagem se refere a maneira como o pesquisador procura se aproximar do objeto de estudo, buscando compreendê-lo e analisá-lo, direcionando a sua investigação, definindo as questões de pesquisa, estabelecendo as hipóteses e selecionando as técnicas adequadas para coletar e analisar os dados (Gil, 2008, p. 15), esta pesquisa monográfica pautou-se pelo método indutivo, ao observar os fenômenos a fim de compreender suas causas, comparando-os para descobrir eventuais relações para criar uma possível generalização (Gil, 2008, p.11; Prodanoc *et al.*, 2013, p. 28) e o exploratório-descritivo que combina elementos de investigação exploratória e descritiva, com o objetivo de proporcionar uma compreensão abrangente de um fenômeno ou objeto de estudo (Gil, 2008, p. 27).

Por outro lado, o método de procedimento envolve as ações concretas para coletar os dados, analisar as informações, interpretar os resultados e chegar as conclusões, (Gil, 2008, p. 15), assim, esta pesquisa monográfica procurou articular três métodos de procedimento:

a) o método estudo de campo, que envolve a coleta de dados no ambiente onde o fenômeno ocorre, é amplamente utilizado nas ciências sociais e tem como objetivo compreender a realidade social a partir da observação direta dos fatos ou interações que ocorrem em um contexto específico (Gil, 2008, p. 76; Prodanov *et al.*, 2013, p. 59);

b) o método observacional, que compreende a observação direta de fenômenos (comportamentos, eventos ou situações) a fim de coletar dados e informações registrando o que aconteceu no ambiente, sem interferir ou manipular as variáveis (Gil, 2008, p. 16; Prodanov *et al.*, 2013, p. 37);

c) o método documental, que utiliza materiais que não receberam um tratamento analítico ou que podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa, incluindo documentos oficiais (Gil, 2008, p. 70; Prodanov *et al.*, 2013, p. 55).

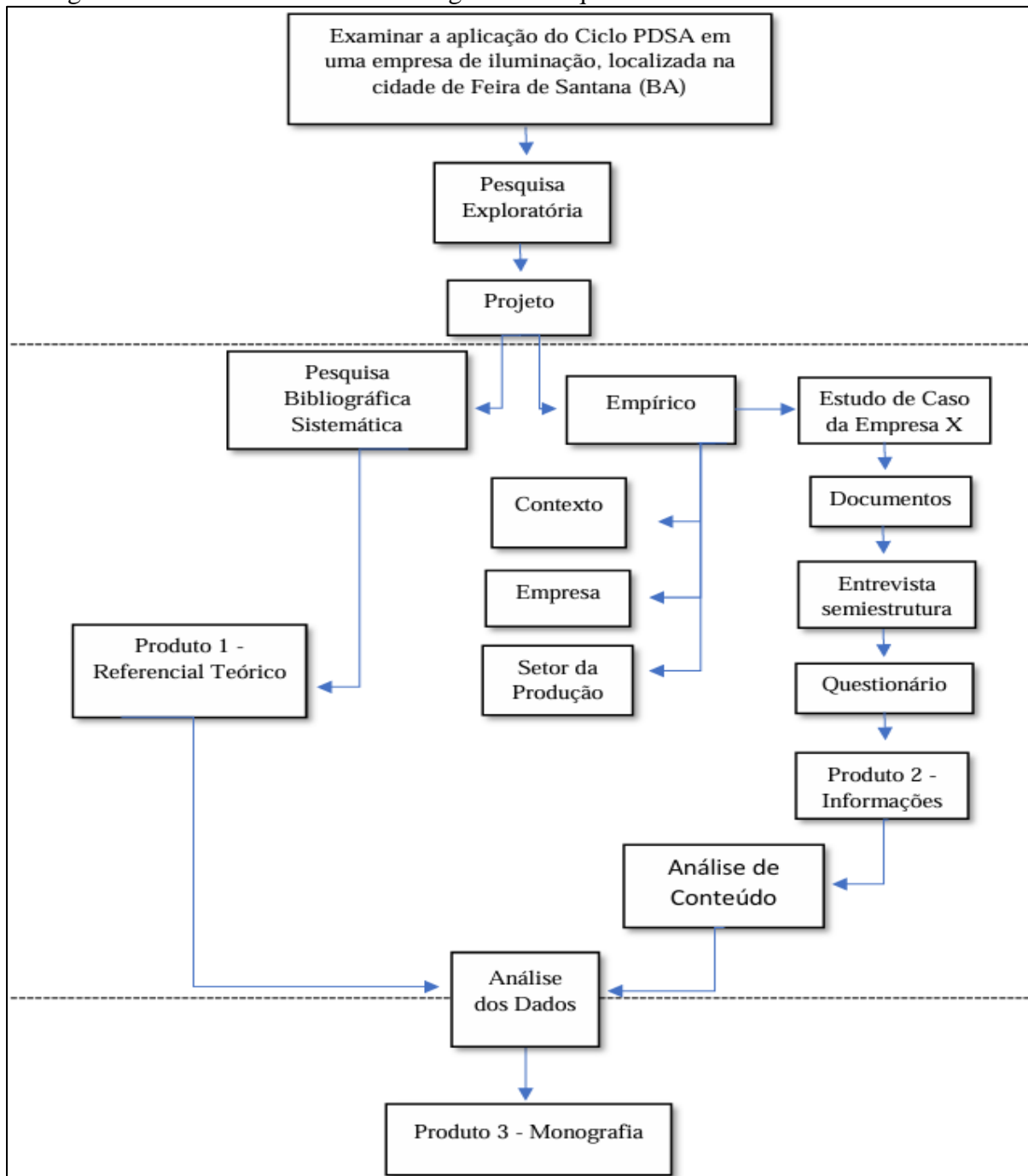
4.3 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos são as etapas específicas e operacionais necessárias a realização de uma pesquisa científica, pois incluem as técnicas, métodos e estratégias utilizadas para coletar dados, analisar informações, interpretar resultados e chegar a conclusões, visa assegurar a validade e a confiabilidade dos resultados, fornecendo um roteiro detalhado acerca da investigação, a fim de possibilitar a replicação do estudo por outros pesquisadores (Gil, 2008, p. 182; Prodanov *et al.*, 2013, p. 24).

Esta pesquisa monográfica inclui três fases: a coleta de dados e informações, a análise e a síntese (Fluxograma 1).

A coleta de dados se refere ao processo de reunir informações relevantes e necessárias para uma pesquisa. Envolve a obtenção de dados brutos ou informações específicas que serão posteriormente analisados e interpretados para responder às perguntas de pesquisa ou alcançar os objetivos do estudo (Gil, 2008. p. 149).

Fluxograma 1 – Procedimento Metodológico da Pesquisa



Elaboração: Elaborado pela autora, 2024

A pesquisa quali quanti combina elementos de pesquisa qualitativa e quantitativa explicando como se pretende analisar o problema ou fenômeno e o enfoque (Prodanov *et al*, 2013, p. 71). Esta pesquisa monográfica é classificada como quali quanti, sendo a dimensão quantitativa representada pela Tabela 1 que apresenta dados sobre a produtividade dos municípios da Região Metropolitana de Feira de Santana, bem como pelos gráficos que

ilustram aspectos relacionados a entrevista com o gestor de produção, refugo e retrabalho, fornecendo uma visão objetiva e mensurável dos aspectos analisados, já a dimensão qualitativa engloba as informações que não são capturadas apenas por meio de dados numéricos, o que inclui uma análise mais aprofundada dos contextos, opiniões e percepções abordadas ao longo do estudo, permitindo uma compreensão mais rica e detalhada dos fenômenos investigados, complementando os dados quantitativos e oferecendo uma visão abrangente da temática em questão.

Esta pesquisa monografia conta com itinerários que se complementam: epistêmico e o empírico.

4.3.1 Pesquisa Epistêmica

A pesquisa epistêmica busca compreender como o conhecimento é produzido, validado e justificado em diferentes áreas do conhecimento, bem como as bases filosóficas e epistemológicas que sustentam as práticas de pesquisa e a construção do saber científico (Gil, 2008, p. 23). Ela contou com a pesquisa exploratória e pesquisa bibliográfica sistemática.

A pesquisa epistêmica se iniciou com a pesquisa exploratória preliminar pela qual se buscou revisar e analisar as teorias existentes sobre o tema em estudo (Gil, 2008, p. 18) e descritiva tem como objetivo principal a descrição das características de determinadas populações ou fenômenos (Gil, 2008, p. 28) que teve como finalidade a construção do referencial teórico que permitiu a análise dos resultados obtidos na pesquisa empírica. Por meio dela, a pesquisadora buscou familiarizar-se com o problema, por meio de circunstanciais entrevistas, questionamentos aos especialistas e referências bibliográficas, a fim de formular a problematização, construir o pressuposto de trabalho e de aprimorar ideias (Gil, 2002, p. 41).

A pesquisa bibliográfica sistemática desta monografia fundamentou-se no estudo de trabalhos publicados (livros, artigos científicos, teses, dissertações e relatórios técnicos), para coletar dados, revisar teorias existentes, e embasar sua argumentação (Gil, 2008, p. 50), com o objetivo da construção do referencial teórico, os quais serviram para analisar os resultados coletados da parte empírica. Ela é realizada de forma organizada, metódica e planejada, estabelecendo procedimentos claros e estruturados para coletar, analisar e interpretar os dados de maneira sistemática e rigorosa, o que envolve a aplicação de métodos e técnicas específicas,

conforme um plano detalhado, com o objetivo de obter resultados confiáveis e válidos (Gil, 2008, p. 104).

A pesquisa bibliográfica sistemática foi realizada usando a plataforma do Google Scholar (Google Acadêmico), mecanismo virtual de pesquisa livremente acessível que organiza e lista textos completos ou metadados da literatura acadêmica em uma extensa variedade de formatos de publicação (revistas e livros online revisados por pares, artigos de conferência, pré-impresões, teses e dissertações, resumos, relatórios técnicos e outras literaturas acadêmicas, pareceres de tribunais e patentes). Contendo 389 milhões de documentos, com uma cobertura estimada, segundo o PLOS ONE, de 80-90% de todos (100 milhões) os artigos publicados em inglês. (Gusenbauer, 2018; Orduña-Malea *et al.* 2015). No site de busca foram inseridos os seguintes termos: “Teoria dos Sistemas”, “Administração da Produção e Operações”, “Ciclo PDSA”, “Gestão da Qualidade Total” e “Diagrama de Causa e Efeito”, definiu-se também o período: “2020 a 2024”.

O resultado desta busca foi a indicação de 42 textos, em português, dos quais foram selecionados quatro artigos científicos e trabalhos monográficos os quais foram examinados e fichados, juntamente com os livros físicos (e digitais) disponibilizados na Biblioteca Central Julieta Carteadó (BCJC) da UEFS. Esta fase teve como produto o referencial teórico-metodológico.

4.3.2 Pesquisa Empírica

De caráter qualitativo, a pesquisa empírica constituiu no estudo de caso fundamentado na observação e coleta de dados concretos e verificáveis da realidade por meio da observação de campo, entrevista e questionários, a fim de responder à questão norteadora da pesquisa (Gil, 2008, p. 30). Envolve a análise aprofundada de um caso específico (situação, evento, processo ou problema), buscando compreender o contexto, as interações e as particularidades do caso em questão, permitindo uma investigação e uma análise geral (Gil, 2008, p. 77).

O case focaliza a G-light, empresa de médio porte do ramo de manufatura de produtos de iluminação localizada no município de Feira de Santana que em 2019 identificou a ocorrência de problemas referente a qualidade dos produtos processados por uma máquina de pintura: a falta de aderência da tinta e a oxidação nas extremidades das peças. Tais problemas

ocorridos no processo de pintura eletroestática foram registrados em Relatório de Não Conformidade (RNC). A partir disso, foi destacada uma equipe que estudou o problema usando ferramentas como o Gráfico de Causa e Efeito e o Ciclo PDSA, o que resultou no plano de ação para a melhoria usando o 5W2H. Da análise foi proposto um procedimento escrito para a padronização do processo.

A triangulação é uma estratégia de pesquisa que envolve o uso de múltiplos métodos, teorias, pesquisadores ou fontes de dados para estudar um fenômeno e combina métodos quantitativos e qualitativos para enriquecer a análise de um objeto de estudo (Minayo, 2006, p. 5).

Esta pesquisa monográfica utilizou a revisão bibliográfica, estudo de caso e coleta de dados para validar os resultados e possibilitar a comparação e a confirmação das informações obtidas por diferentes meios, aumentando a robustez das conclusões da pesquisa.

4.3.2.1 Pesquisa de Campo – Método Observacional

Com base no exposto, a pesquisa de campo iniciou-se com uma visita, em 06/06/2024, das 9h às 10h20 da manhã, na Unidade Fabril, conduzida pelo gerente da fábrica. Durante a visita, foram abrangidos os diversos setores responsáveis pela confecção e produção dos itens fabricados. No entanto, ressalta-se que os dados analisados nesta pesquisa monográfica ocorreram de 05/09/2019 à 08/04/2021.

Foram visitados os setores da Qualidade, responsável pela pré-venda e pós-venda, teste de qualidade, acompanhamento de feedback dos clientes, dentre outros. Os setores de Manufatura e Montagem, onde foram colhidas informações, como é o caso dos *input* que são as matérias-primas usadas para transformação das lâmpadas, as quais são diretamente compradas nas mãos dos fabricantes e passam pelos processos de corte, molde e solda, seguindo então para os demais processos de produção até se transformar em *output* que vem a ser o produto acabado e pronto para ser entregue aos clientes.

No setor de Engenharia de Produtos observou-se o processo de criação dos modelos das lâmpadas, podendo o cliente também optar por um produto personalizados, desenvolvidos

de acordo com as necessidades específicas de cada um, atendendo aos seus desejos e preferências.

Logo após, foi realizado um relatório com todas as informações obtidas, as quais foram usadas para caracterizar a empresa e entender os processos para a aplicação do estudo de caso

Esta pesquisa monográfica foca na máquina de pintura localizada no setor de Produção, que anteriormente apresentou problemas como oxidação das extremidades das peças e falta de aderência da tinta. Para melhorar seus processos, foram adotadas medidas corretivas, incluindo a criação de um relatório de não conformidade. Essas ações ajudaram a mitigar os problemas e resultaram em um melhor desempenho da máquina.

Com as informações obtidas foi possível captar uma visão abrangente da organização e eficiência dos processos produtivos, onde observou-se a utilização de tecnologias avançadas e métodos rigorosos, como no setor de pintura e no corte de materiais, que otimizam a produção e minimizam desperdícios.

4.3.2.2 Análise Documental

A pesquisa empregou também a análise documental, processo que consiste em examinar e extrair informações relevantes dos documentos coletados, seja por meio de leitura, codificação, categorização ou outras técnicas de análise. (Gil, 2008, 171).

Desta forma, foi realizada uma análise documental com o relatório de não conformidade (Anexo A) conduzida de forma detalhada, com o objetivo de resolver problemas específicos no processo através do Diagrama de Causa e Efeito para, criando hipóteses e validando-as, até descobrir o ponto que está apresentando problema. Também foi utilizada a ferramenta 5W2H que questiona a ocorrência dos problemas e permitiu análise detalhada das medidas corretivas. Tudo isso foi feito com a aplicação do ciclo PDSA, que permitiu um passo a passo para cada atividade desempenhada, desde o planejamento até a padronização das ações corretivas, ocorrendo assim a melhoria contínua dos processos.

Analisou também o relatório de utilização da máquina de pintura (Anexo B), que tem como objetivo estabelecer uma rotina de trabalho no processo de pintura, fornecer orientações detalhadas sobre as atividades a serem realizadas, garantir a eficiência, segurança e qualidade.

Além disso, aborda procedimentos de manutenção, garantindo seu bom funcionamento do processo produtivo.

A decisão de implementar o sistema ISO 9000 pela empresa destaca seu nível estratégico, refletindo um compromisso com a qualidade e a melhoria contínua. A certificação ISO 9001 (Anexo C), já obtida pela empresa, indica a adoção de práticas de gestão que estão alinhadas com os padrões internacionais de qualidade que garante a conformidade com requisitos técnicos e legais, além de evidenciar o foco na satisfação dos clientes.

Foi realizada a análise de dois gráficos para avaliar a quantidade de peças rejeitadas e a necessidade de retrabalho ao longo do tempo. A análise da quantidade de peças rejeitadas mede a eficácia das ações implementadas para reduzir defeitos e desperdícios, com uma redução no índice de refugo indicando melhorias na qualidade do processo de pintura. Além disso, a análise do retrabalho, resultante de falhas no processo inicial de pintura, reflete a eficiência do processo. Uma redução no retrabalho indica uma maior capacidade da empresa em produzir peças de qualidade na primeira tentativa, diminuindo a necessidade de correções posteriores.

4.3.2.3 Entrevista Semiestruturada

A entrevista semiestruturada combina elementos de estruturação e flexibilidade, pois o pesquisador conta com um roteiro de perguntas previamente elaborado, mas tem a liberdade de explorar novos temas, seguir novas pistas e adaptar as perguntas de acordo com as respostas do entrevistado (Gil, 2008, p. 111).

Esta pesquisa monografia usou a técnica da entrevista semiestruturada (Apêndice A) que foi aplicada presencialmente ao Gerente de Produção, em 06/07/2024, das 08h às 8h40 nas instalações da Unidade Fabril - Feira de Santana. Ela foi gravada e os dados foram armazenados através do aparelho celular Xiaomi Redmi Note 8, com duração de 17 minutos e 43 segundos. Posteriormente, o arquivo de áudio foi degravado (Apêndice B) para ser submetida à análise de conteúdo.

4.3.2.4 Análise de Conteúdo

A análise de conteúdo é definida como uma técnica de pesquisa que visa descrever e interpretar o conteúdo de mensagens, permitindo a extração de informações a partir de textos, imagens ou outros tipos de comunicação (Bardin, 1977, p. 43)

Foi realizada a análise de conteúdo com base no discurso do Entrevistado as citações com base em suas falas estão codificadas como GP (Gestor de Produção) sendo tabulado os dados, visando identificar as palavras que ganharam mais espaço durante a entrevista e analisá-las. Para isso, foi necessário seguir um passo a passo até a obtenção da análise de conteúdo:

- a) O texto degravado foi aplicado em um software gerador de nuvem de palavras (WordCloud, disponível em Wordclouds.com);
- b) Foram editadas as palavras, mantendo apenas as 90 palavras mais frequentes mencionadas pelo Entrevistado;
- c) Com as palavras selecionadas, foi construída uma nuvem de palavras;
- d) Após a construção da nuvem, foi criada uma tabela de frequência através do Excel, com as 12 palavras principais;
- e) Foi elaborado um gráfico de Pareto também no Excel, a partir das palavras citadas na tabela de frequência.

4.3.2.5 Questionários

Foram aplicados questionários (Apêndice C) para os 8 colaboradores que operam o processo, dos quais três participaram do processo de identificação do problema e implementação das ações corretivas descritos na cor azul e os demais que ingressaram na Empresa após a implementação das ações corretivas estão descritos em vermelho.

Este questionário usou a escala Likert, mensurada e detalhada por meio de porcentagens. As opções de resposta em uma escala Likert entre "concordo totalmente", "concordo", "neutro", "discordo" e "discordo totalmente", permitindo aos participantes expressarem seu nível de concordância ou discordância de forma graduada, explica Gil (2008, p. 162) e a partir daí, as respostas foram pontuadas e somadas para gerar uma medida quantitativa da opinião do respondente em relação ao tema em estudo.

A aplicação do questionário visou compreender a opinião dos respondentes, operadores do processo, quanto ao nível de concordância acerca da condução do processo de melhoria e dos resultados advindos.

5. O CASO G-LIGHT

Sumário: Introdução; 5.1 Contexto Regional; 5.2 G-light; 5.1 Contexto Regional; 5.3 Descrição do problema; 5.4 Aplicação do Ciclo PDSA, do 5W2H e do Diagrama de Causa e Efeito

Introdução

Este capítulo que focaliza o estudo de caso e conta com três segmentos. O primeiro focaliza o contexto regional de Feira de Santana, o segundo caracteriza a Empresa G-light, o terceiro descreve o problema observado.

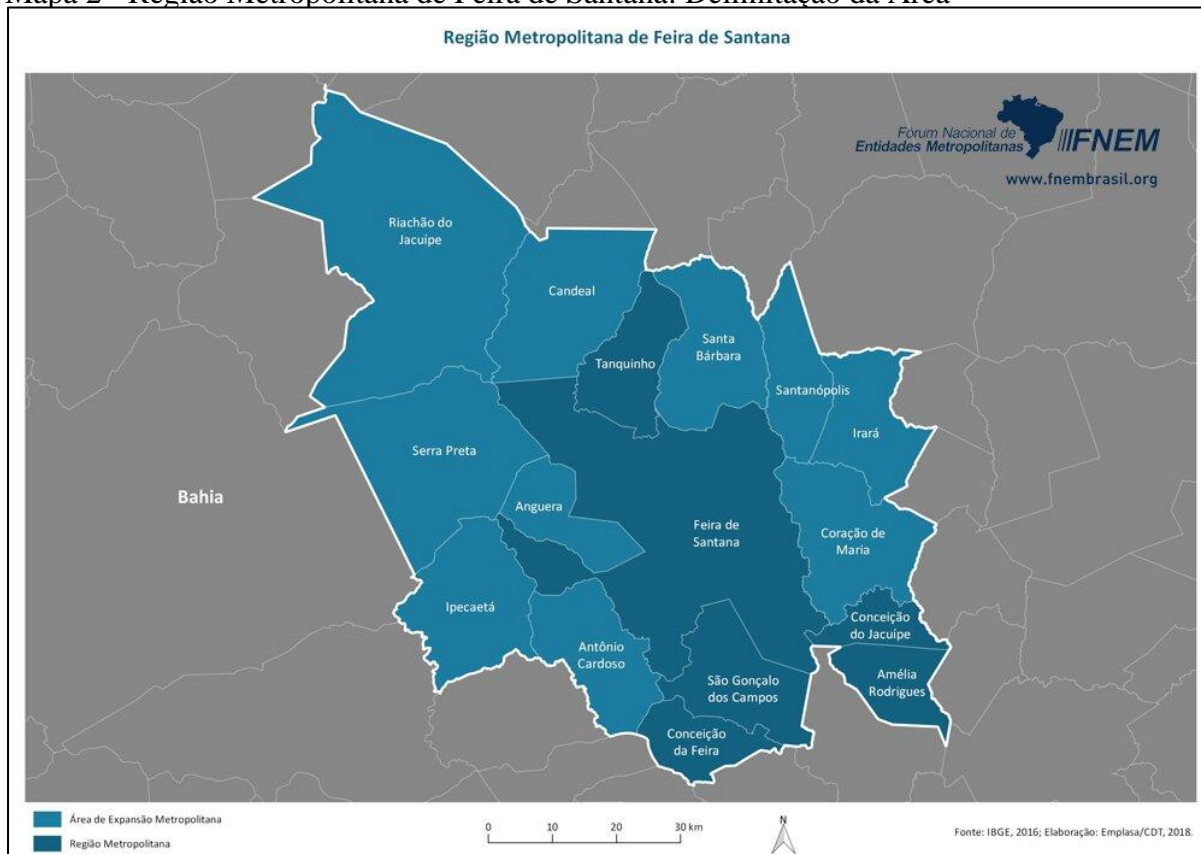
5.1 Contexto Regional

Fundado em 1833, o Município de Feira de Santana deve o seu topônimo às tradicionais feiras livres que moldaram sua identidade e impulsionaram o seu crescimento econômico e populacional. Situada a 100 km de Salvador, capital do Estado da Bahia, sua posição estratégica no entroncamento rodoviário BR-116 e BR-324, vital para o comércio, a logística e o transporte de mercadorias e pessoas. Sua relevância no cenário regional se deve à sua infraestrutura e capacidade de atendimento aos municípios vizinhos, pois conta com rede diversificada de serviços (saúde, educação), indústria e comércio, servindo como um centro de apoio para vasta área do interior baiano. Sua população é de 616.272 habitantes (IBGE, 2022), com 142.305 pessoas ocupadas, o que representa 22,8% da população total. A renda per capita em 2021 foi de R\$27.691,08, e a densidade demográfica é de 472,45 hab/km².

O município apresenta Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,712 (IBGE, 2010), Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) do Ensino Fundamental na rede pública, 4,2 (IBGE, 2021) e contava com 79.340 estudantes matriculados no Ensino Fundamental e 20.711 estudantes matriculados no Ensino Médio (IBGE, 2023), refletindo sua significativa base educacional e demográfica.

Conta com 17 Instituições de Ensino Superior (IES) com destaque para a Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) que oferta 31 cursos de Graduação (Licenciatura e

Mapa 2 - Região Metropolitana de Feira de Santana: Delimitação da Área



Fonte: IBGE, 2016

A Região Metropolitana de Feira de Santana apresenta produtividade territorial de R\$9.808,06/km². Segundo Reinaldo Santos Andrade (2014, p. 226) existe a produtividade territorial (Tabela 1), a razão entre a riqueza produzida e a área territorial, é uma métrica que permitiria aferir a competitividade entre diversas unidades regionais ou entre diversos municípios.

Tabela 1 – Região Metropolitana de Feira de Santana: Produtividade territorial (R\$/km²): 2021

Municípios	Area (km ²)	PIB (R\$ X 1000)	Produtividade Territorial (R\$/km ²)
Feira de Santana	1.304,43	17.282.198	13.248,85
Amelia Rodrigues	173,484	437.584	2522,33
São Gonçalo dos Campos	300,734	1.155.355	3.841,78
Tanquinho	243,839	66.686	273,48
Conceição da Feira	164,798	884.633	5.367,98
Conceição do Jacuípe	115,68	2.761.128	23.868,67
Total	2.302,96	22.587.584	9.808,06

Fonte: IBGE (PIB), 2021. Elaboração: Flávia Costa da Silva e Reinaldo Santos Andrade

5.2 G-light

Fundada em 1997, a G-light é uma empresa do setor industrial de médio porte dedicada à fabricação de equipamentos e produtos de iluminação (lâmpadas, luminárias, refletores e acessórios elétricos) contando com três Unidades Fabris: a de Guarulhos-SP, a de Blumenau-SC e a de Feira de Santana-BA, objeto desta investigação.

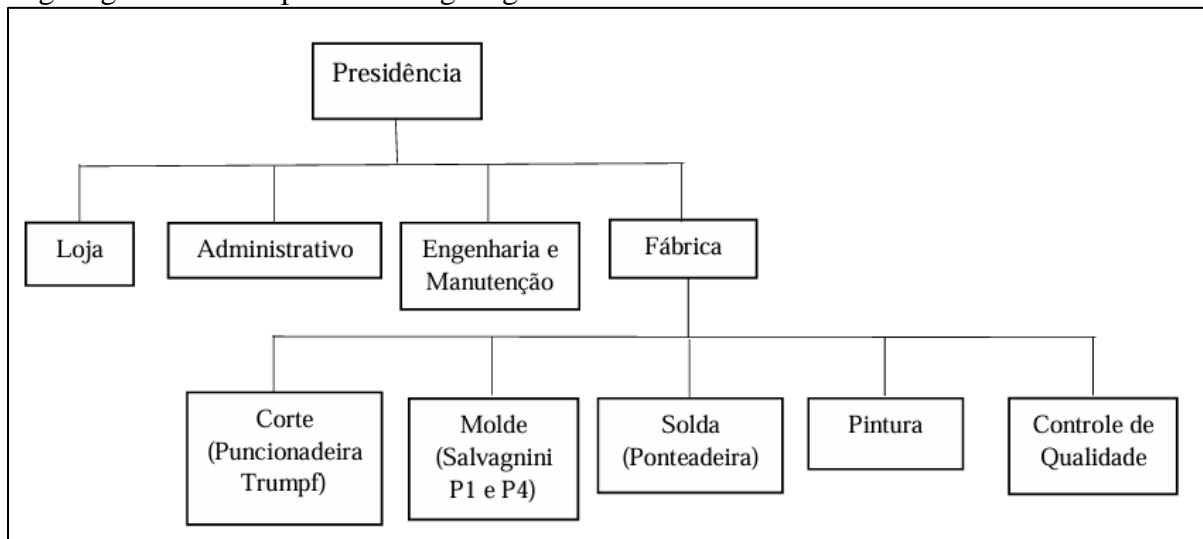
Localizada na BR-324, a Unidade de Feira de Santana (Fotografia 1) conta com 500 colaboradores e uma estrutura organizacional contendo a Presidência e com departamentalização funcional segmentada em quatro gerencias (Loja (comercial), Administração, Engenharia e Manutenção e Fabril) (Organograma 1).

Fotografia 1 – G-light – Unidade Fabril em Feira de Santana-BA



Fonte: G-light, 2018

Organograma 1 – Empresa X - Organograma - 2024



Elaboração: Dados da pesquisa, 2024

O processo de produção segue uma sequência exemplificada conforme aponta a Tabela 2, com base no 5W2H, utilizando o what (o quê), where (onde) e when (quando), fatores que contribuem para a solução de problemas.

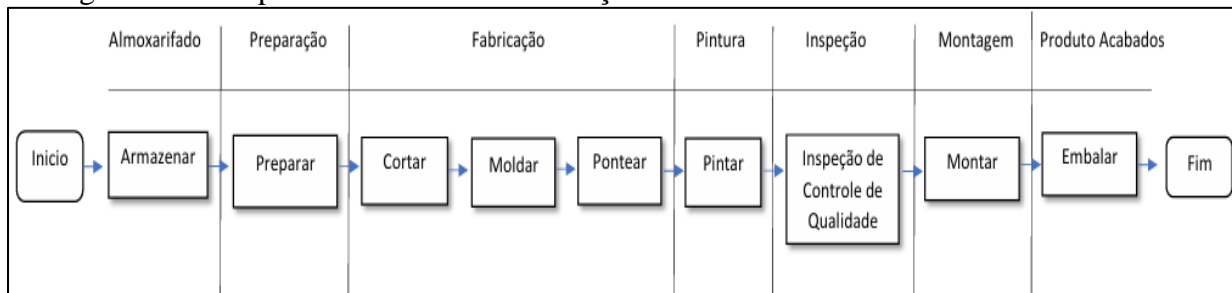
Tabela 2 – Processo de produção: Sequência

Sequência	Atividade	Local	Tempo
1	Armazenar Material	Almoxarifado	-
2	Preparar Material para Processar	Preparação	-
3	Cortar peças	Puncionadeira Trumpf	20mp
4	Moldar peças	Salvagnini P1 e P4	-
5	Cortar peças	Puncionadeira	60mp
6	Pintar peças	Máquina de Pintura	-
7	Inspecionar peças	Controle de Qualidade	-
8	Montar peças	Montagem	-
9	Embalar peças	Embalagem	-

Fontes: Dados da pesquisa, 2024. Elaboração: Flávia Costa da Silva e Reinaldo Santos Andrade

O processo de produção é representado no mapa do processo (Fluxograma 2).

Fluxograma 2 – Mapa dos Processos de Produção



Fonte: Visitação ao local

Elaboração: Flávia Costa da Silva, 2024

5.3 Descrição do problema

Inicialmente, foram detectados problemas no processo de pintura conforme Relatório de Não Conformidade (RNC) (Anexo A). O incidente foi registrado em 05/08/2019 e documentado oficialmente em 05/09/2019 onde iniciou-se as medidas corretivas.

Para resolver o problema foi designada uma equipe ad hoc que aplicou o Diagrama de Causa e Efeito para rastrear a origem da falha, identificando oxidação nas extremidades das peças e problemas de aderência da tinta nas luminárias durante o processo de pintura. O ciclo PDSA combinado com a ferramenta 5W2H contribuiu para o planejamento definindo os objetivos e metas, a execução das medidas corretivas, o estudo dos processos adotados e os resultados atingidos por tais medidas, sendo resolvido com sucesso em 08/04/2021.

Para solucionar o problema usou-se o 5W2H para a definição de ações corretivas e preventivas. Cada ação proposta foi justificada com base na melhoria da qualidade do produto e na prevenção de reincidência do problema. Locais específicos no processo de pintura foram identificados para a implementação das ações, com cronograma estabelecido e responsáveis designados para cada etapa. Métodos e procedimentos detalhados foram delineados para guiar a execução das ações, visando a revisão de processos, treinamento da equipe e atualização de materiais. Indicadores de desempenho foram estabelecidos para avaliar o impacto das ações, como a redução da incidência de oxidação e a melhoria na qualidade das luminárias.

As ações planejadas foram monitoradas para garantir a eficácia das mudanças realizadas. A verificação da eficácia das mudanças nos locais específicos do processo de pintura foi essencial, assim como a análise dos resultados obtidos. A avaliação dos indicadores de desempenho permitiu comparar os resultados antes e depois da implementação das ações

corretivas, garantindo que as melhorias fossem sustentáveis ao longo do tempo. A equipe envolvida no processo contou com a participação ativa dos colaboradores envolvidos na identificação de oportunidades de melhoria. Este ciclo de identificação, planejamento, implementação, monitoramento e avaliação contínua resolveu o problema apontado.

5.4 Aplicação do Ciclo PDSA, do 5W2H e do Diagrama de Causa e Efeito

Em 2019, após identificar problemas na máquina de pintura, foi realizado um relatório de não conformidade para identificá-los. O Diagrama de Causa e Efeito, permitiu identificar e corrigi-los, ajudando a evidenciar as possíveis causas dos erros relacionados à oxidação das luminárias e a falta de aderência da tinta, proporcionando uma visão clara e estruturada.

A equipe empregou o Diagrama de Causa e Efeito com as possíveis causas (Método, Meio Ambiente, Máquina, Mão de Obra, Medida e Material) de cada categoria. Foram listados fatores específicos que poderiam contribuir para o problema.

O ciclo PDSA foi fundamental para aprimorar os processos, garantir a qualidade dos produtos, promover a inovação e alcançar a excelência operacional, sendo aplicado conforme abaixo.

- Planejar: Identificou do problema de oxidação nas luminárias, definiu de metas de melhoria, estabelecimento de ações corretivas e preventivas, designação de responsáveis e estabelecimento de indicadores de desempenho.
- Executar: Implementou das ações planejadas, incluiu revisão de processos, treinamento da equipe, atualização de materiais e implementação de novos métodos para prevenir a oxidação.
- Estudar: Monitorou e avaliação dos resultados após a implementação das ações, analisou os indicadores de desempenho e verificou a eficácia das mudanças realizadas.
- Agir: Tomada de ações corretivas adicionais com base na análise dos resultados, ajustes no processo para garantir a eficácia das mudanças implementadas

Foi aplicado o 5W2H para detalhar as ações corretivas adotadas pela empresa para sanar os problemas evidenciados através do Diagrama de Causa e Efeito. Desta forma, foi útil conforme às seguintes etapas apresentadas:

- What (O que): a definição clara do problema de oxidação nas luminárias durante o processo de pintura, identificando a causa raiz e os impactos na qualidade do produto final.
- Why (Por que): a compreensão dos motivos pelos quais a oxidação ocorre, como falhas nos procedimentos de preparação da superfície, uso de materiais inadequados ou condições ambientais desfavoráveis.
- Where (Onde): a identificação dos pontos específicos no processo de pintura onde a oxidação é mais prevalente, como na etapa de secagem ou no armazenamento das luminárias.
- When (Quando): a determinação do momento em que a oxidação ocorre, seja durante a aplicação da tinta, no processo de secagem ou após a finalização da pintura.
- Who (Quem): a atribuição de responsabilidades claras para as ações corretivas, designando quem será responsável por implementar as mudanças necessárias, como revisão de procedimentos, treinamento da equipe ou atualização de especificações de materiais.
- How (Como): a definição dos métodos e estratégias a serem adotados para combater a oxidação, como revisão dos procedimentos de preparação da superfície, treinamento da equipe em técnicas de pintura adequadas ou atualização dos materiais utilizados no processo.
- How much (Quanto): o estabelecimento de métricas e indicadores para avaliar a eficácia das ações corretivas, como redução da incidência de oxidação, melhoria na qualidade das luminárias pintadas e aumento da satisfação do cliente.

O próximo capítulo discute os resultados da aplicação das referidas técnicas.

6. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Sumário: Introdução; 6.1 Análise documental; 6.1.1 O Relatório de Não Conformidade; 6.1.2 Instrução de Trabalho de Utilização da Máquina de Pintura; 6.1.3 Refugo; 6.1.4 Retrabalho; 6.2 Análise da entrevista; 6.3 Análise dos questionários; 6.3.1 Análise do questionário respondido pelos colaboradores

Introdução

Este capítulo apresenta os resultados das ações implementadas, discutindo suas implicações, relevância e possíveis melhorias. O Diagrama de Causa e Efeito foi crucial para avaliar detalhadamente cada processo e validar hipóteses para identificar problemas nos materiais, como a oxidação e a falta de aderência da tinta. A ferramenta 5W2H permitiu uma investigação aprofundada sobre os problemas, esclarecendo o motivo, como, onde e por que ocorreram. A entrevista destacou a abordagem estruturada da empresa para promover qualidade, excelência e satisfação do cliente, demonstrando compromisso com a melhoria contínua. No questionário, a maioria dos respondentes concordou total ou parcialmente com as melhorias e mudanças implementadas.

A melhoria no processo de oxidação nas luminárias foi verificada por meio da análise dos indicadores de desempenho estabelecidos após a implementação das ações corretivas e preventivas, sendo eles a quantidade de peças produzidas por dia, o retrabalho das peças que hoje está em 0 (zero) e os refugos que foram eliminados. A comparação dos resultados antes e depois da implementação das ações permitiu avaliar se as mudanças realizadas foram eficazes e se contribuíram para a resolução do problema identificado.

A padronização do processo e a consistência na execução das atividades relacionadas à prevenção da oxidação, é fundamental e existe um procedimento escrito sobre essa atividade. O procedimento escrito serve como guia para os colaboradores envolvidos, estabelecendo as etapas a serem seguidas, os métodos a serem aplicados, os responsáveis por cada ação, os critérios de avaliação de desempenho e os registros a serem mantidos.

O PDSA contribuiu para sanar esses problemas uma vez que se refere a um ciclo de melhoria contínua. A empresa adota essa ferramenta/método dentro de todos os processos, principalmente na máquina de pintura, objeto de estudo.

A sua relevância reside na abordagem sistemática e baseada em evidências para a resolução de problemas e melhoria de processos. Permitiu que a empresa testasse e implementasse mudanças de forma controlada, avaliando os resultados antes de realizar mudanças em larga escala. Promove a aprendizagem organizacional, incentivando a experimentação, a análise crítica dos resultados e a adaptação contínua com base nas lições aprendidas.

6.1 Analise documental

O objetivo é apresentar uma análise detalhada de dois documentos relacionados ao processo de pintura. O primeiro documento é um relatório de não conformidade que descreve um plano de ação estruturado para resolver problemas específicos, destacando a importância da melhoria contínua e a aplicação do ciclo PDSA. O segundo documento é uma instrução de trabalho que estabelece diretrizes e procedimentos padronizados para o uso da máquina de pintura, incluindo responsabilidades dos colaboradores, manutenção do equipamento e controle de qualidade, visando garantir a eficiência e a segurança do processo de pintura eletrostática em pó.

6.1.1 O Relatório de Não Conformidade

A análise documental do Relatório de Não Conformidade (Anexo A) fornecido revela um plano de ação detalhado para abordar problemas específicos relacionados ao processo de pintura de luminárias evidenciados a partir do Diagrama de Causa e Efeito (Figura 10) e apresenta uma estrutura clara, com a identificação de ações a serem tomadas, responsáveis designados, métodos de implementação e evidências de execução.

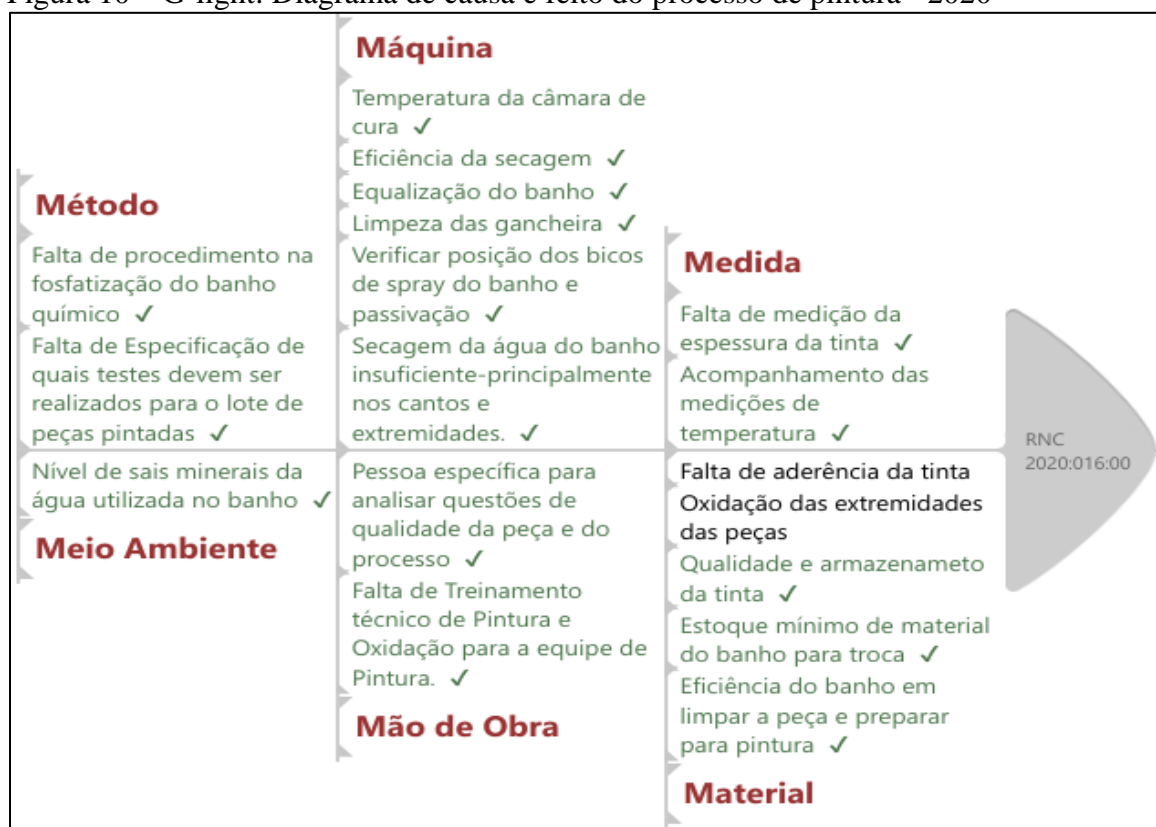
O plano de ação aborda uma variedade de questões, desde a definição da periodicidade para troca do banho químico até a criação dos procedimentos. Cada ação é justificada com base na melhoria da qualidade do processo de pintura, como a garantia da aderência da tinta, a limpeza das peças e a padronização dos procedimentos.

Além disso, o documento destaca a importância de monitorar e avaliar os resultados das ações implementadas, evidenciando a abordagem do ciclo PDSA para promover a melhoria

contínua. A presença de evidências concretas, como datas de execução, responsáveis e resultados obtidos, demonstra o compromisso com a melhoria contínua.

Revela um plano de ação bem estruturado, focado na resolução de problemas específicos de um processo, com uma abordagem sistemática e baseada em evidências para promover a melhoria contínua e a excelência operacional.

Figura 10 – G-light: Diagrama de causa e efeito do processo de pintura - 2020



Fonte: Relatório de não conformidade, 2020.

6.1.2 Instrução de Trabalho de Utilização da Máquina de Pintura

O documento de Instrução de Trabalho de Utilização da Máquina de Pintura (Anexo B) visa estabelecer uma rotina de trabalho no processo de pintura eletrostática em pó. Abrange todo o sistema de pintura, destacando responsabilidades específicas para colaboradores, supervisores de metalurgia e o setor de qualidade e manutenção.

Os itens de rotina incluem a obrigatoriedade do uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) pelos colaboradores e pintores, como luvas, protetor auricular, botas de

segurança, macacão tipo Tyvek, óculos de segurança e proteção respiratória. Além disso, há verificações obrigatórias de limpeza e organização do posto de trabalho, abastecimento com matérias-primas, e condições de uso dos dispositivos e equipamentos.

Diretrizes adicionais envolvem a manutenção e limpeza periódica da cabine de pintura, o correto acionamento e desligamento dos sistemas de banho, secagem, pintura e cura, e a seleção adequada de ganchos e gancheiras conforme o produto. A qualidade da pintura é monitorada através de uma peça teste, garantindo a eficiência do banho fosfatizante e a expedição do produto final.

A descrição das atividades detalha a preparação para ligar o sistema de pintura, incluindo o aquecimento e a mistura do banho químico, dependendo da duração da parada do sistema. Há um checklist rigoroso que deve ser seguido para verificar exaustores, filtros, nível de tinta no tanque, e o funcionamento das pistolas de pintura antes de liberar o sistema para operação.

Outras operações descritas incluem a fluidização de tinta, a colocação das peças na monovia com diretrizes específicas para diferentes formatos de peças, e o manejo de sistemas de exaustão e iluminação. A operação de sistemas de monovia e cura também segue procedimentos detalhados para garantir a segurança e eficácia do processo.

Os procedimentos de manutenção são de responsabilidade exclusiva da equipe de manutenção e incluem a limpeza da cabine de pintura e de cura, filtros de recuperação de tinta, pós-filtros, bombas de pó e pistolas, além da troca de componentes e água do enxágue. Esses procedimentos visam manter a eficiência do sistema e a qualidade do produto final.

Os procedimentos de controle de qualidade envolvem o setup e monitoramento do sistema, medição de acidez total, pH e camada de tinta, além da verificação periódica da temperatura durante o processo de pintura. Qualquer falha ou anomalia deve ser comunicada à equipe de manutenção para ações corretivas imediatas.

Conclui-se que através da aplicação sistemática do Ciclo PDCA e do Diagrama de Causa e Efeito, a Empresa conseguiu identificar, planejar, executar e monitorar ações corretivas que visaram eliminar a oxidação das luminárias, melhorando significativamente a qualidade dos produtos. O processo envolveu uma análise detalhada das causas, uma execução meticulosa

das melhorias planejadas, e uma avaliação constante dos resultados, garantindo a eficácia das medidas adotadas e promovendo a melhoria contínua.

As práticas bem-sucedidas foram padronizadas, assegurando a sustentabilidade das melhorias e consolidando um processo de gestão da qualidade. No próximo capítulo, serão apresentadas as considerações finais, refletindo sobre os resultados alcançados e as perspectivas futuras para a empresa.

A implementação das melhorias resultou em melhorias no processo produtivo. Primeiramente, houve redução dos retrabalhos, significando uma diminuição no tempo e recursos desperdiçados em correções de produtos já produzidos. Além disso, a quantidade de refugos foi reduzida, diminuindo o número de peças que não atendiam aos padrões de qualidade e necessitavam ser descartadas. Esses fatores contribuíram para um aumento na eficiência produtiva, permitindo que a produção se concentrasse em itens que efetivamente contribuíam para o volume de vendas, melhorando a eficiência do processo produtivo.

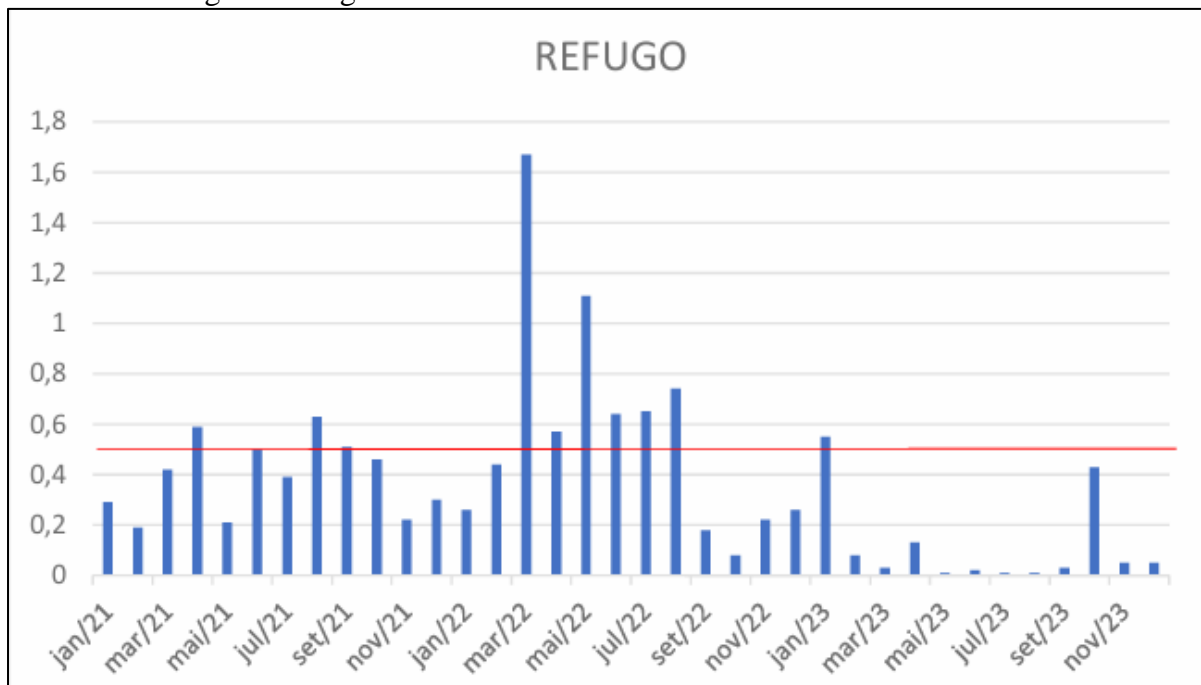
6.1.3 Refugo

O Gráfico 1 exibe a taxa de desperdícios desde janeiro de 2021 até dezembro de 2023, com uma meta estabelecida de 0,5%. A partir da análise do gráfico, nota-se que o maior percentual de peças rejeitadas ocorreu em março de 2022, com uma taxa de 1,67%. Este pico foi seguido por outros dois momentos de alta: maio de 2022, com uma taxa de 1,11%, e agosto de 2022, com 0,74%. Esses valores indicam períodos em que a taxa de desperdício superou significativamente a meta estabelecida.

A partir de maio de 2023, a situação começou a melhorar substancialmente. Durante os meses de maio a setembro de 2023, a taxa de desperdícios caiu para níveis muito baixos, estabilizando-se em torno de 0,02%. No entanto, em outubro de 2023, houve um leve aumento na taxa de desperdícios para 0,43%. Apesar desse aumento, a taxa permaneceu abaixo da meta de 0,5%, e em novembro e dezembro de 2023, as taxas se normalizaram novamente, com valores de 0,05%. Esses dados mostram um desempenho consistente e bem abaixo da meta, evidenciando uma significativa melhoria na gestão de desperdícios ao longo do período analisado.

Apresenta o índice geral de refugo, mostra a quantidade de peças rejeitadas ao longo do tempo, permitindo avaliar a eficácia das ações implementadas para reduzir defeitos e desperdícios. Esse gráfico é relevante para entender se houve uma diminuição significativa nas rejeições, o que refletiria um aumento na qualidade do processo de pintura.

Gráfico 1 - G-light – Refugo em % - 2020-2023



Fonte: Dados da pesquisa, 2024

6.1.4 Retrabalho

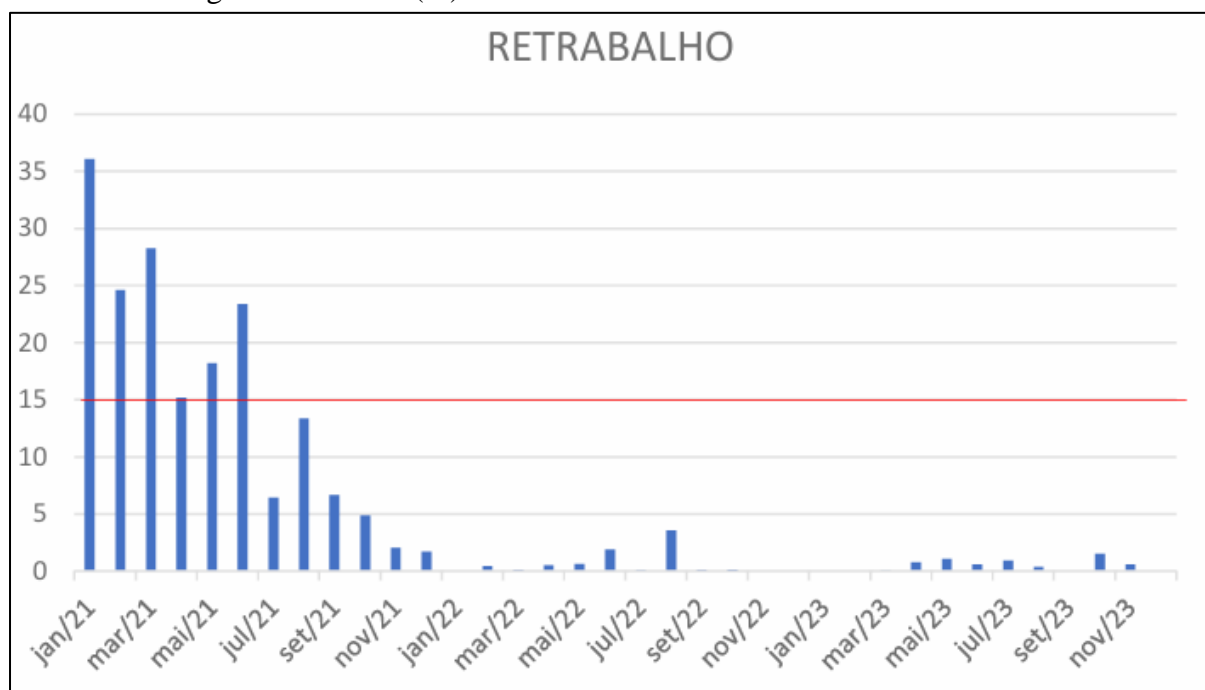
O gráfico de retrabalho (Gráfico 2) apresenta uma análise detalhada das taxas de desperdício no período de janeiro de 2021 a dezembro de 2023, com uma meta de 15%. O gráfico inicia com um pico significativo em janeiro de 2021, onde a taxa de desperdício alcançou 36,05%, indicando um desafio crítico, já que até abril de 2021 a taxa não conseguiu atingir a meta estabelecida.

A partir de julho de 2021, observou-se uma melhoria substancial, com a taxa diminuindo para 6,42%. Contudo, em agosto de 2021, houve um aumento de 13,38%. Apesar deste aumento temporário, mostrou-se uma tendência de estabilização, mantendo-se próxima da meta estabelecida. A eficiência na gestão de desperdícios tornou-se evidente com a taxa de desperdício reduzida a zero em vários meses subsequentes, especificamente de setembro de

2022 a março de 2023, evidenciando uma adesão eficaz às metas e uma significativa melhoria na gestão do retrabalho.

Indica que o retrabalho nacional tem como objetivo analisar a quantidade de peças que necessitaram de retrabalho devido a falhas no processo inicial de pintura. A redução no retrabalho é um indicador de melhoria na eficiência do processo, além de refletir a capacidade da empresa de produzir peças de qualidade na primeira tentativa

Gráfico 2 - G-light: Retrabalho (%) - 2020-2023



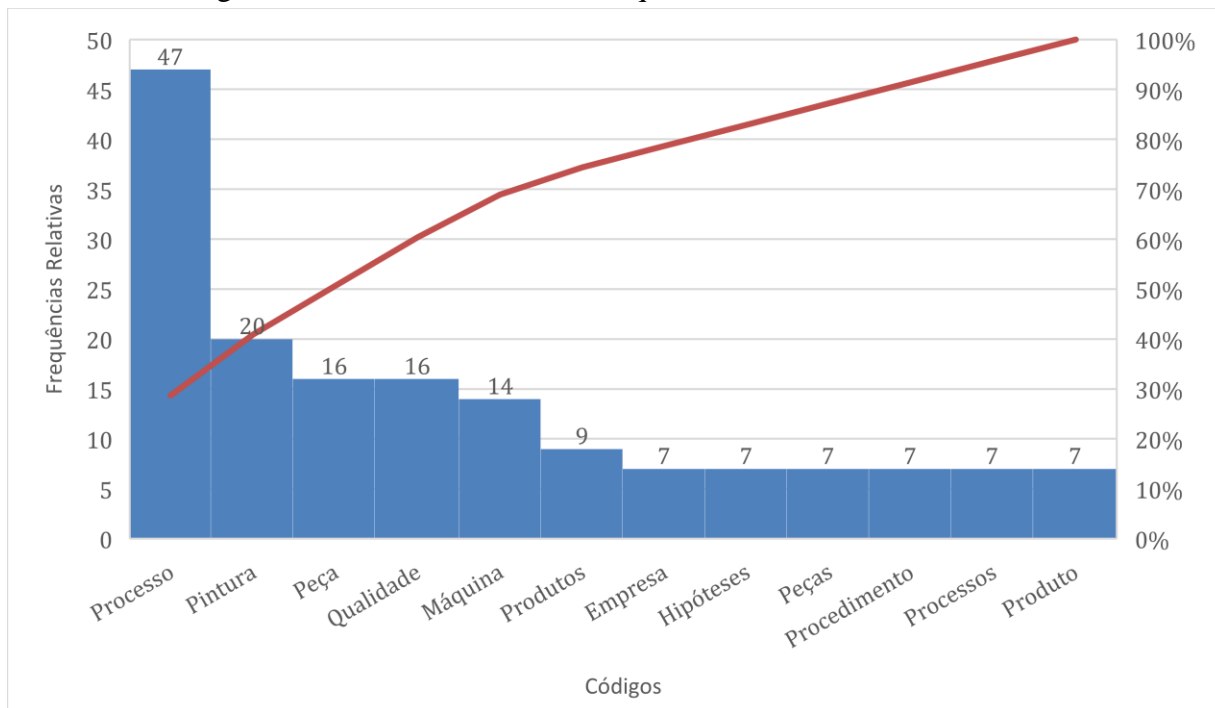
Fonte: Dados da pesquisa, 2024

6.2 Análise da entrevista

A análise de conteúdo do discurso do Entrevistado procurou destacar a importância da qualidade, da padronização de processos e da implementação de ações corretivas em um ambiente de produção industrial por meio da entrevista ao gestor da fábrica. Por outras palavras, procurou-se entender como a Empresa melhora seus processos, reduzir retrabalhos e refugos, aumentar a eficiência produtiva e garantir a satisfação dos clientes por meio de uma abordagem sistemática, baseada em análises científicas, testes práticos e avaliações contínuas de desempenho. Enfatiza a importância do envolvimento dos colaboradores, do treinamento

os termos mais frequentes descrito pelos entrevistados e um sectograma (gráfico de pizza) para ver em porcentagem a frequência dessas palavras (Gráfico 4).

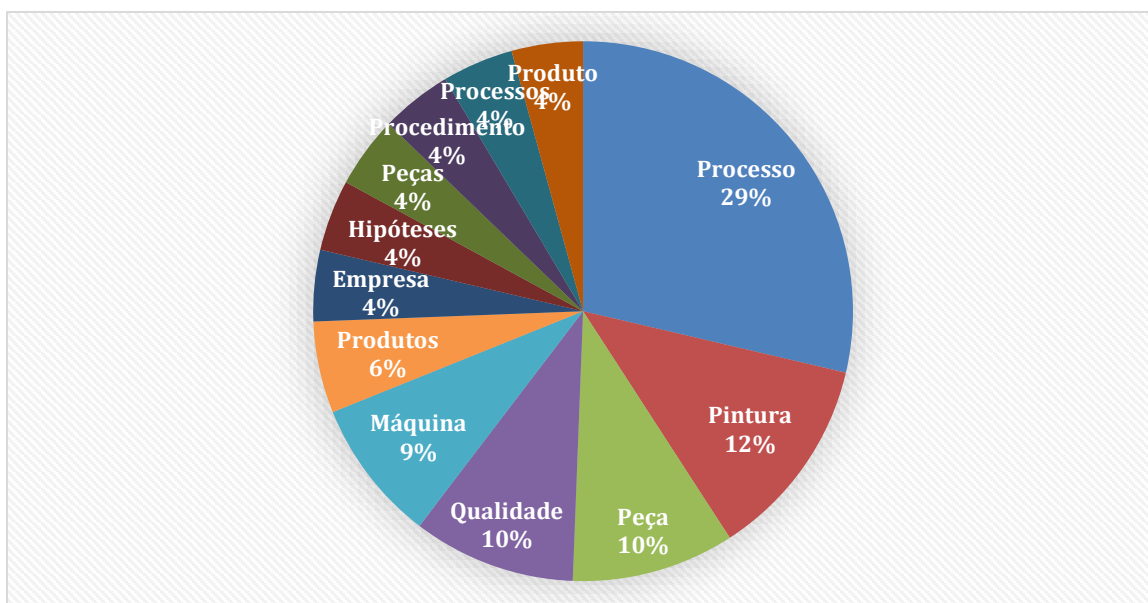
Gráfico 3 - G-Light: Entrevista - termos mais frequentes - 2024



Elaboração: Flávia Costa da Silva

Fonte: Entrevista, 2024

Gráfico 4 - G-light - Entrevista: palavras mais frequentes - 2024



Fonte: Entrevista com o Gestor

Elaboração: Flávia Costa da Silva, 2024

O termo "processo" foi o mais citado, com uma frequência de 47 vezes, representando 29% do total de menções. A discussão sobre os processos de produção foi um ponto central na entrevista, indicando a relevância na busca pela qualidade e eficiência. Em seguida, os termos "pintura", "peça" e "qualidade" foram mencionados com frequências semelhantes, representando 12%, 10% e 10% respectivamente, indicando que a pintura, as peças e a qualidade dos produtos também foram temas relevantes, demonstrando atenção a esses aspectos específicos do processo produtivo. Outros termos como "máquina", "produtos", "empresa", "hipóteses", "peças", "procedimento", "processos" e "produto" foram mencionados com frequências menores, variando de 9% a 4%. Esses termos abrangem diferentes áreas do processo, sugerindo uma abordagem abrangente e detalhada em relação a diversos elementos envolvidos na busca pela qualidade.

No Gráfico 2 observa-se que "processo" domina a distribuição, sendo a categoria mais frequente e representando quase um terço do total. Ao somar "pintura", "peça", "qualidade" e "máquina", tem-se 70% do total das ocorrências cobertas pelas cinco principais categorias. Destaca-se a ilustração do princípio de Pareto, onde aproximadamente 80% dos efeitos vêm de 20% das causas, sugerindo que focar na otimização das categorias principais pode gerar melhorias significativas.

O Entrevistado destacou o compromisso da Empresa com a qualidade focalizando a conformidade com requisitos técnicos e legais e a satisfação dos clientes, pois,

por sermos uma empresa com ISO 9001, é a capacidade de assegurar os requisitos técnicos e legais em relação aos nossos produtos. E por ser uma empresa focada, com finalidade comercial, o ponto principal é a satisfação dos nossos clientes. (GP)

Sendo relevante, especialmente no setor de iluminação LED, a qual “*é cheia de normativas, têm portarias e normas, e também está sempre garantindo que o nosso produto supere as expectativas dos clientes*” (GP), o que implica a necessidade de um rigoroso controle de qualidade e conformidade.

A Empresa entende que, “*o ponto principal é a satisfação dos nossos clientes, e que a qualidade dos produtos é essencial para garantir que as expectativas deles serão asseguradas através dos nossos produtos*” (GP). Este compromisso reflete um esforço contínuo para não apenas atender, mas superar as expectativas dos clientes.

Um dos principais diferenciais de mercado hoje da Empresa é, justamente, o seu processo de qualidade. Pois,

veio de um histórico de iluminação no país que a quantidade de importadores cresceu muito. E, como a maioria dos produtos que não são nem lâmpadas, nem luminárias públicas, não têm portarias específicas, se inundou o mercado de produtos de baixa qualidade, justamente porque, por não ter uma portaria, por não ter uma obrigatoriedade do INMETRO, desse tipo de produto, como painéis, refletores slim, não atenderem ao que diz nas embalagens, então o mercado se inundou de produtos de baixa qualidade. E virou uma guerra de preços muito grande, virou basicamente um mercado de guerrilha. (GP)

Para evitar essa competição baseada apenas em preços, ela optou por se especializar em qualidade, pois, *“a gente se certifica, a gente cria laudos e nossos produtos de fato entregam aquilo que ele se propõe”* (GP). Investe em certificações e laudos, e com uma gama de produtos que varia desde a linha e preços que vão de R\$10,00 a R\$20.000,00, ela enfatiza a importância da qualidade,

porque imagine até a logística reversa de um produto desde que tem um valor agregado tão alto. Porque hoje a maior função de qualidade do nosso processo produtivo é literalmente agregar valor. (GP)

A descrição do processo revela um sistema estruturado e detalhado, demonstrando preocupação com a qualidade e sustentabilidade ambiental. Assim,

o uso do produto químico Haifos, biologicamente correto e seguro para o meio ambiente, aliado à alta pressão e temperatura, garante a eficiente remoção de gorduras das peças. (GP)

Esse cuidado ambiental é um ponto positivo, ressaltando o compromisso da empresa com práticas sustentáveis.

A utilização de água desmineralizada no enxágue das peças, evitando o acúmulo de sais minerais que poderiam gerar problemas oxidativos, indica um refinamento contínuo no processo para garantir a qualidade do produto final, como mencionado, *“a preocupação em manter a água de enxágue livre de sais minerais é uma melhoria significativa no processo, refletindo em produtos finais mais duráveis e de melhor qualidade”* (GP).

O processo de pintura eletrostática automatizada e o sistema de cura eficiente a 210 graus Celsius destacam-se como aspectos tecnologicamente avançados e eficazes para otimização da produtividade, assim,

o processo automatizado de pintura e a rápida cura das peças contribuem para uma significativa redução no tempo de produção, diferenciando a Glight pela eficiência operacional. (Gestor da Produção)

É relevante mencionar que fazem parte deste processo de pintura, ao todo, 8 pessoas. Destes, os colaboradores que estavam acompanhando desde o início das medidas implementadas contabilizaram, segundo informações, “três, dos atuais” (GP).

Os processos desenvolvidos na produção precedem a pintura são diversos e exemplificados como “processo de corte, que é através de uma Puncionadeira, processo de dobras, depois do processo de dobra, um processo de solda, e após esse processo de solda ela vai para a pintura” (GP).

A análise revela um processo de melhoria contínua, evidenciando o ciclo PDSA em suas operações. Inicialmente, a empresa identificou um problema significativo através da estratificação de dados, especificamente um alto índice de retrabalho de peças pintadas, que estava acima dos padrões aceitáveis, como mencionado pelo Entrevistado, “percebemos que estávamos com índice de retrabalho muito maior que o nosso aceitável” (GP).

Para abordar essa questão, implementou-se um processo estruturado de análise e correção (Anexo A). Primeiramente, foi aberta uma não conformidade e conduzida uma análise detalhada utilizando a ferramenta de análise de Ishikawa (Figura 10). “Determinamos todos os pontos relativos à máquina, pontos humanos, pontos de meio ambiente que poderiam estar relacionados a esse problema” (GP). Além disso, utilizou-se o método 5W2H para assegurar que todas as ações estivessem claramente definidas quanto a quem, o quê, onde, quando, por quê, como e quanto custará.

A equipe envolveu tanto a manutenção quanto a engenharia em um brainstorming para identificar as possíveis causas raiz, levantamos hipóteses e testamos cada uma delas, descartando ou validando conforme os resultados obtidos. Esse método científico permitiu à empresa não só identificar as causas principais, mas também implementar ações corretivas

eficazes. Como afirmado, *para cada hipótese identificada na análise de Ishikawa, elaboramos um plano de ação detalhado com responsáveis e prazos definidos (GP)*.

A execução desses planos de ação foi monitorada através de um software de qualidade interno, garantindo que os prazos fossem cumpridos e avaliando a eficácia das tratativas adotadas. *“Fazemos todas essas checagens para saber se os prazos estavam sendo cumpridos e também conseguimos verificar se foi eficaz a tratativa tomada” (GP)*. Caso uma ação não tenha sido eficaz, a equipe estava preparada para revisar suas hipóteses e ajustar o plano de ação, seguindo o ciclo PDSA para iterar e melhorar continuamente os processos.

No discurso destaca-se três pontos relevantes para entender a eficiência e a qualidade do trabalho realizado pela empresa. O primeiro é a eficiência produtiva da pintura, que se refere à quantidade de peças pintadas diariamente. Esse indicador é essencial, pois mede a capacidade da empresa de atender à demanda e otimizar a produção. O segundo é o índice de retrabalho de peças pintadas, que antes das medidas adotadas, apresentou altos valores, mas a melhoria ia acontecendo, as medidas se aproximaram de zero. Demonstra avanço na qualidade do trabalho, indicando que a maioria das peças é pintada corretamente na primeira tentativa, reduzindo desperdícios e custos adicionais. O terceiro é o índice de refugo, referente às peças que oxidaram tanto que não podem ser retrabalhadas. Manter esse índice baixo é crucial para garantir a sustentabilidade do processo produtivo, evitando perdas materiais e financeiras.

Conforme Slack *et al* (2018, p. 883) os indicadores – eficiência produtiva, índice de retrabalho, e índice de refugo – são fundamentais para avaliar o sucesso do processo de pintura. A Empresa mostrou avanços significativos nessas áreas, refletindo em uma produção mais eficiente e com menor desperdício, conforme mencionado:

a quantidade de peças que estavam sendo pintadas por dia, índice de retrabalho de peças pintadas, que a gente chegou a índices altos e hoje estamos próximo de zero, e índice de refugo, que no caso são peças que oxidaram tanto que nem conseguem ser retrabalhadas. (Gestor da Produção)

Uma das dificuldades observadas foi a transição de um método mais orgânico para um sistema estruturado de procedimentos foi um desafio relevante, *“a gente vem de um processo que era muito orgânico, e as pessoas faziam na expertise, cada um fazendo do seu jeito” (GP)*. Isso indica que as práticas eram baseadas no conhecimento individual de cada funcionário, sem uma padronização clara.

A padronização detalhada (Anexo B), como no caso da máquina de pintura, que agora possui “*cerca de 20 páginas*” (GP) de procedimentos, reflete uma mudança drástica. Este novo método exige que os colaboradores compreendam e adotem a necessidade de seguir essas diretrizes minuciosamente. A fala destaca a importância da aceitação por parte dos funcionários: “*fazer com que as pessoas entendam a necessidade daquilo e abraçassem aquilo*” (GP).

A implementação de testes rigorosos e constantes, como os realizados no processo de fosfatização, mostra um compromisso com a qualidade e a precisão, pois “*todo dia tem dois testes antes da máquina funcionar, que eu verifico como é que está a acidez do banho, como é que está o PH do banho e vemos também o grau de concentração do produto na água*” (GP). Esse nível de controle assegura que todos os parâmetros estão dentro das especificações corretas, garantindo a consistência e a qualidade do produto final.

A mudança cultural dentro da empresa, onde “*fazer com que as pessoas, dentro do processo, cumprissem, mudassem seus hábitos para seguir um procedimento foi o que demandou mais tempo*” (GP), demonstra o desafio e o esforço necessário para implementar essas mudanças. Portanto, a análise evidencia que a empresa está comprometida com a melhoria contínua, adotando práticas rigorosas e padronizadas para garantir a excelência em seus processos de produção.

Ao afirmar que “*todas essas responsabilidades foram, não só atribuídas, como foram documentadas dentro do nosso próprio software de qualidade*” (GP), a empresa evidencia seu compromisso com a transparência e a eficiência. Esse sistema permite que a equipe acompanhe as responsabilidades em tempo real, facilitando o controle e a correção de possíveis desvios.

A fala, “*todo mundo tinha uma função dentro dessa atividade*” (GP), reforça a ideia de uma divisão de tarefas bem definida, onde cada membro da equipe sabe exatamente suas obrigações, contribuindo para a eficácia dos processos. Dessa forma, a implementação de um software de qualidade não só organiza as responsabilidades, mas também promove uma cultura de responsabilidade compartilhada e proativa, evitando problemas na execução das atividades, conforme indicado na conclusão de que “*isso não foi muito problemático, não*” (GP).

A empresa demonstra um esforço significativo em capacitar sua equipe em múltiplas áreas, incluindo qualidade interna, política de qualidade, operação de máquinas específicas

como a de pintura, e até mesmo processos químicos e operacionais trazidos por fornecedores externos.

A abrangência dos treinamentos realizados, destacando a seriedade com a capacitação da equipe para alcançar mudanças significativas no paradigma de seus processos. Como mencionado, *“o treinamento a gente fez em várias etapas”* (GP), sublinha o compromisso com um aprendizado contínuo e detalhado. A inclusão de especialistas externos, como a empresa responsável pelo banho químico e a construtora da máquina, para treinamentos específicos, ressalta a busca pela compreensão profunda e eficaz dos processos envolvidos.

Essa abordagem não só ilustra o esforço em melhorar a eficiência operacional, mas também reflete um investimento consciente na expertise de seus colaboradores e na compreensão integral dos equipamentos utilizados. Este foco em treinamento diversificado e especializado pode ser interpretado como um indicador positivo de uma cultura organizacional que valoriza o conhecimento técnico e a inovação prática, sem depender exclusivamente de recursos internos.

A implementação de mudanças enfrentou, inicialmente, resistência, mas rapidamente demonstrou resultados positivos. Em menos de três meses, observou-se uma mudança significativa, com uma redução agressiva no índice de retrabalho. Como destacado, *“uma vez que eles enxergaram que as mudanças estavam melhorando o trabalho deles”* (GP), houve uma adesão maior às novas práticas propostas. Foi relevante para integrar as mudanças de forma orgânica na cultura da empresa.

A implementação de controles rigorosos, todos monitorados por um software, foi essencial para garantir que qualquer desvio fosse identificado a tempo, evitando impactos negativos no produto final. Como mencionado, *“qualquer uma dessas etapas descontroladas gera um impacto gigante no final”* (GP), o que ressalta a importância do comprometimento dos colaboradores em seguir os novos processos para evitar retrabalhos.

A empresa utiliza métricas específicas para controlar o impacto das mudanças implementadas, mencionado como, *“avaliava se foi eficaz cada ponto de melhoria”* (GP), evidenciando um processo estruturado de avaliação de resultados. Além disso, a utilização de *“peça teste e ensaios de névoa salina”* (GP) indica um esforço contínuo para verificar a resistência à oxidação e garantir a durabilidade dos produtos.

O investimento em tecnologias como a *“máquina de névoa salina”* (GP) demonstra uma abordagem proativa para antecipar problemas futuros, melhorando não apenas os processos atuais, mas também a durabilidade dos produtos. Ela não se limita a soluções imediatas, mas adota uma visão de longo prazo ao *“mitigar muitas coisas que poderiam acontecer no futuro”* (GP). Esta abordagem permite que o processo de pintura da empresa não apenas resolva desafios do presente, mas também se prepare de forma preventiva para os desafios futuros, posicionando-a de maneira competitiva no mercado.

A empresa demonstra uma iniciativa de aproveitar experiências anteriores *“tanto em contato com os fornecedores, para já pegar os padrões”* (GP), para estabelecer padrões e evitar reinventar a roda. Indica uma abordagem pragmática e orientada para resultados, utilizando princípios científicos *“aliando a teoria e o método científico”* (GP) para fundamentar suas práticas.

O uso de hipóteses como ponto de partida para experimentação e melhoria contínua, *“levantava hipóteses, a gente testava essas hipóteses e trabalhava em cima dessas hipóteses”* (GP), revelando um comprometimento com a inovação e a otimização de processos. Ao focar na criação dos melhores hábitos para alcançar os melhores resultados, demonstra uma abordagem disciplinada e orientada para a excelência operacional.

Pode-se afirmar que a empresa enfatiza a sua qualificação e disponibilidade através de certificações como a ISO 9001 (Anexo C). A afirmação de que *“o procedimento não é só qualificado, como a gente passa pela auditoria a cada um ano, da ISO 9001”* (GP) destaca o compromisso da empresa com padrões de qualidade reconhecidos internacionalmente, sugerindo que ela não apenas implemente processos qualificados, mas também se submeta regularmente a auditorias para validar sua conformidade.

A menção de que *“todo esse processo é auditado, todos esses registros de qualidade que eu estou mencionando são auditados”* (GP) reforça a transparência e a consistência nos processos da empresa. É relevante para garantir que as práticas de qualidade sejam mantidas ao longo do tempo, assegurando aos clientes e stakeholders que os padrões estão sendo rigorosamente seguidos e verificados.

A disponibilidade do procedimento tanto em máquina quanto em software, como mencionado *“o procedimento fica disponível em máquina e também disponível em software para que todo o mundo da empresa tenha acesso”* (GP), demonstra um esforço adicional para

facilitar o acesso e a utilização dos procedimentos de qualidade dentro da organização. Promove eficiência operacional e colaboração entre os membros da equipe, contribuindo para uma cultura organizacional orientada para a excelência.

Demonstra-se melhoria operacional, evidenciada pela *“diminuição drástica dos retrabalhos e dos refugos”* (GP). Essa redução impacta diretamente na eficiência produtiva, conforme mencionado, *“aumento da eficiência produtiva porque eu tinha mais capacidade disponível em máquina”* (GP). Sugere-se que, ao minimizar retrabalhos, a empresa pôde direcionar mais recursos e tempo para atividades produtivas diretas, otimizando assim seus processos.

Essa capacidade de focar na produção reflete um avanço significativo em termos de gestão de qualidade e eficiência operacional. Os indicadores são relevantes para a competitividade e sustentabilidade no mercado, pois não apenas reduzem desperdícios e custos, mas também melhoram a capacidade de entrega e a qualidade dos produtos finais.

A experiência foi descrita como transformadora pelo Entrevistado, destacando um ponto crítico que foi significativamente mitigado durante seu trabalho na empresa. Segundo suas palavras, foi um *“trabalho de sucesso enorme”* (GP), o qual ele descreve como um *turning point* ou momento decisivo em sua carreira.

Há um compromisso evidente com a modernização das instalações, como ilustrado pela recente transição de uma cabine de fosfatização de aço carbono para uma de aço inox mais durável e resistente à oxidação, destacado pelo Entrevistado, *“a cabine de aço inox de 3mm representa uma melhoria significativa, eliminando preocupações com manutenção pelos próximos 10 a 20 anos”* (GP). Esta mudança não apenas resolveu problemas anteriores com oxidação, mas também exemplifica um investimento em tecnologia que promove eficiência e durabilidade.

A empresa está focada em aprimorar seu processo de pintura, migrando para tecnologias mais avançadas como a pintura eletrostática e integrando novas soluções como pistolas mais eficientes e processos auxiliares como ciclones. Essas iniciativas visam não apenas melhorar a qualidade do produto final, mas também aumentar a eficiência operacional. Conforme destacado, *“a tecnologia está em constante evolução, exigindo que nos adaptemos para não ficarmos obsoletos”* (GP). Isso sublinha o compromisso em manter o pátio fabril

atualizado, buscando maximizar a eficiência produtiva como diferencial competitivo chave no mercado.

6.3 Análise dos questionários

Foram distribuídos 8 questionários aos operadores da máquina de pintura. 3 dos quais participaram do processo de aplicação das ações corretivas. Os demais colaboradores não participaram do processo de melhoria pois ingressaram na Empresa após a implementação das ações corretivas.

6.3.1 Análise do questionário respondido pelos colaboradores

No Quadro 2 destaca-se o resultado dos questionários respondidos pelos colaboradores participantes da Equipe e que trabalham na Empresa entre 11 e 14 anos estão destacados na cor azul. Os questionários respondidos pelos 5 colaboradores cujo tempo de serviço na Empresa varia de 30 dias a 3 anos que ingressaram na empresa após a implementação das ações corretivas estão destacados na cor vermelha.

Para os funcionários que acompanharam o processo, destaca-se que o plano detalhado, o uso de materiais mais resistentes, o acompanhamento constante, as inspeções regulares, os ajustes realizados, o treinamento adicional e a padronização do processo foram tópicos que obtiveram 66,7% das respostas "concordo totalmente" e 33,3% destes responderam "concordo".

As responsabilidades para a execução das ações de implementação das melhorias, assim como a comparação dos resultados para avaliar a eliminação da oxidação e a aderência da tinta, foram avaliadas. Do total dos respondentes, 66,7% afirmaram "concordar" com as medidas tomadas, enquanto 33,3% afirmaram "concordar totalmente" com essas iniciativas.

Para os colaboradores que entraram após a implementação, baseado nos dados apresentados, observa-se que a maioria dos participantes demonstrou um alto nível de concordância em relação aos aspectos abordados no plano de correção das oxidações das luminárias. Para a percepção do plano detalhado de correção, 60% concordam totalmente, enquanto 20% concordam e 20% mantiveram uma posição neutra. Em relação às responsabilidades claras para a execução das ações, 80% concordaram totalmente, com 20% novamente expressando neutralidade. Quanto à implementação das melhorias planejadas e à

importância do acompanhamento constante, 40% concordaram totalmente, indicando uma forte aceitação das medidas adotadas.

No contexto de uso de materiais mais resistentes, 60% concordaram totalmente e 40% concordam, destacando a valorização dessa abordagem. Por outro lado, a avaliação da eficácia das ações adotadas através de expressões e testes gerou opiniões variadas: 20% concordaram totalmente, 60% concordaram e 20% discordaram, refletindo diferentes percepções sobre os métodos de verificação.

Quanto aos resultados alcançados, tanto na eliminação da oxidação quanto na aderência da tinta, houve uma distribuição mais equilibrada de opiniões: 40% concordaram totalmente, 40% concordaram e 20% permaneceram neutros em cada aspecto avaliado. Finalmente, quanto aos ajustes baseados no monitoramento contínuo, treinamento adicional e padronização dos processos, 80% concordam totalmente, enquanto 20% concordam, demonstrando um apoio significativo às práticas de melhoria contínua e gestão eficaz.

Quadro 2 – G-light: Questionário – resultados das opiniões dos colaboradores - 2024

	Concordo totalmente		Concordo		Neutro		Discordo		Discordo totalmente	
Q1	66,7	60	33,3	20		20				
Q2	33,3		66,7	80		20				
Q3	33,3	40	66,7	60						
Q4	66,7	60	33,3	40						
Q5	66,7	40	33,3	60			20			
Q6	66,7	20	33,3	60		20				
Q7	33,3	40	66,7	40		20				
Q8	33,3	20	66,7	60						
Q9	66,7	80	33,3	20						
Q10	66,7	80	33,3	20						
Q11	66,7	80	33,3	20						

Fonte: Questionário com os três colaboradores do setor de pintura, 2024

Elaboração: Flávia Costa da Silva

Esses elementos destacam a relevância do planejamento e da implementação de práticas robustas para assegurar a eficácia e a qualidade dos resultados. A adoção dessas práticas contribuiu para o sucesso e a satisfação dos envolvidos, evidenciando a importância de cada

etapa no contexto geral. Embora os resultados indiquem uma adesão majoritária às estratégias e processos delineados, algumas áreas apresentam uma divisão de opiniões, o que pode exigir uma atenção mais focada para garantir uma melhoria contínua e abrangente

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Está pesquisa monográfica, focalizando a área de Produção, parte do pressuposto que as ferramentas adotadas (Ciclo PDSA, 5W2H e Diagrama de Causa e Efeito) contribuirão para a melhoria contínua dos processos. Ela evidenciou a seguinte questão: “Como a aplicação do Ciclo PDSA contribuiu para identificar e eliminar defeitos e falhas no processo de pintura de que uma empresa localizada em Feira de Santana-BA?” Seu objetivo geral foi verificar se a aplicação do Ciclo PDSA juntamente com o Diagrama de Causa e Efeito contribuíram para eliminar as falhas encontradas no setor de produção de uma empresa no segmento de manufatura de lâmpadas. Os objetivos específicos foram: a) identificar as falhas no processo de pintura destes produtos, b) demonstrar que o Ciclo PDSA foi útil para eliminar os problemas encontrados na máquina de pintura.

Esta pesquisa monográfica confirma que o pressuposto da pesquisa foi alcançado, isto é, que as técnicas/ferramentas (Ciclo PDSA articulado ao Diagrama de Causa e Efeito e 5W2H) utilizadas

Considerando a Teoria Geral dos Sistemas Abertos na Administração da Produção e Operações, destacou-se sua capacidade de abordar a dinâmica complexa das organizações e sua interação com o ambiente externo. Essa abordagem promove eficiência operacional, melhor adaptação às mudanças ambientais e uma gestão integrada e eficaz dos recursos organizacionais, por outro lado, a Gestão da Qualidade Total oferece uma base sólida para a excelência operacional, enquanto o Ciclo PDSA estrutura a melhoria contínua dos processos. São essenciais para a evolução contínua das organizações e demonstram um compromisso com a qualidade e a inovação, fundamentais para satisfazer o mercado e os clientes.

A metodologia aplicada usou método de abordagem indutivo para observar e compreender os fenômenos e suas causas, empregando métodos de procedimento: estudo de campo, observacional e documental. A pesquisa, estruturada em fases de coleta de dados, análise e síntese. Iniciou-se com uma revisão bibliográfica (pesquisa epistêmica) para embasar teoricamente a pesquisa. A pesquisa empírica envolveu um estudo de caso de uma empresa, focando na análise de problemas em uma máquina de pintura. A coleta de dados conjugou as técnicas de entrevistas semiestruturadas, observação direta do ambiente de trabalho e análise documental, incluindo relatórios de não conformidade e utilização da máquina.

A análise de conteúdo da entrevista com o gestor da fábrica evidenciou que o planejamento, a execução, o estudo das medidas adotadas e a mensuração dos resultados foram relevantes para sanar os problemas de oxidação das extremidades das peças e a falta de aderência da tinta, e o engajamento dos operadores foram relevantes para a resolução deste problema, devido à atribuição de responsabilidades para a melhoria contínua dos processos.

As ações implementadas foram eficazes para a melhoria dos processos produtivos. A partir das ferramentas utilizadas, a empresa conseguiu identificar e resolver problemas críticos, resultando em aumento da qualidade dos produtos e na satisfação dos clientes. A implementação de um ciclo de melhoria contínua (PDSA) estruturou as ações corretivas e preventivas, garantindo a eficácia das mudanças. Os indicadores de desempenho, como a quantidade de peças produzidas por dia, o índice de retrabalho e o índice de refugo, mostraram melhorias substanciais, evidenciando que as intervenções foram bem-sucedidas em reduzir desperdícios e otimizar a produção.

O objetivo geral da pesquisa monográfica foi alcançado porque a aplicação do Ciclo PDSA juntamente com o Diagrama de Causa e Efeito contribuiu para identificar e eliminar defeitos e falhas no processo de pintura da empresa estudada, demonstrando que a metodologia utilizada foi eficaz em melhorar a qualidade dos produtos e a satisfação dos clientes, atingindo o propósito central da pesquisa. Os objetivos específicos foram alcançados: a) através das ferramentas aplicadas foi possível identificar as falhas existentes no processo de pintura da empresa, permitindo uma análise aprofundada dos problemas e b) com a implementação do Ciclo PDSA, foi possível realizar melhorias contínuas no processo de pintura, eliminando os problemas identificados e promovendo uma cultura de melhoria dentro da empresa.

No contexto apresentado, diversas questões permanecem pendentes para garantir a eficiência e a qualidade nas operações. Entre elas, destacam-se a necessidade de constante atualização e treinamento dos operadores para que possam acompanhar as novas diretrizes e procedimentos. A implementação de novas tecnologias e metodologias, como a pintura eletrostática e a integração de sistemas de controle de qualidade mais rigorosos, exige um compromisso contínuo com a inovação e a adaptação.

O monitoramento e a análise crítica dos resultados obtidos através de indicadores de desempenho são relevantes para identificar áreas de melhoria e assegurar a sustentabilidade das ações corretivas implementadas. A padronização detalhada e a aceitação das mudanças

culturais dentro da organização são fundamentais para evitar problemas de execução e garantir que as práticas de qualidade sejam mantidas de forma consistente ao longo do tempo.

Em suma, a aplicação do Ciclo PDSA e do Diagrama de Causa e Efeito possibilitou a identificação e eliminação de defeitos no processo de pintura, a redução da oxidação das peças e na melhoria da aderência da tinta. Os resultados evidenciam melhorias significativas nos indicadores de desempenho, refletindo em maior qualidade dos produtos e satisfação dos clientes. No entanto, destaca-se a importância de treinamento, atualização tecnológica e monitoramento para garantir a sustentabilidade das melhorias e a cultura de aprimoramento contínuo dentro da organização.

A pesquisa apresenta limitações que merecem consideração. Primeiramente, o escopo restrito da investigação, focada em uma única empresa, pode limitar a aplicabilidade dos resultados a outras organizações dentro e fora do mesmo setor. A singularidade do contexto empresarial estudado pode ter influenciado as práticas de gestão observadas, afetando a generalização dos achados.

As restrições de tempo e recursos foram fatores críticos que limitaram a coleta de dados e análise uma vez que não permitiu uma profundidade ideal na investigação. Adicionalmente, a pesquisa foi conduzida em um intervalo específico, o que pode não ter capturado variações sazonais ou evoluções ao longo do tempo que poderiam influenciar os resultados.

A dependência de dados documentais também se destacou como uma limitação significativa. Embora a análise documental tenha fornecido uma base para o estudo, a qualidade e a disponibilidade dos registros existentes podem ter restringido a profundidade da análise em certos aspectos, limitando a abrangência das conclusões alcançadas.

Recomenda-se que as empresas implementem técnicas de estatística descritiva visando oferecer uma visão abrangente e quantificada do desempenho atual, possibilitando a identificação de padrões e tendências que podem ser explorados para otimizar processos. Com uma análise detalhada dos dados, as empresas podem identificar áreas de melhoria e implementar mudanças que resultem em maior eficiência e qualidade nos processos produtivos.

A utilização de métodos de análise multivariada, como Análise de Componentes Principais ou Análise de Agrupamento, é recomendada para identificar relações complexas entre diferentes variáveis de produção. Esses métodos permitem uma compreensão profunda

de como fatores como tempo de máquina, qualidade dos insumos e habilidades dos operadores interagem e afetam a eficiência operacional. A modelagem estatística, como a regressão múltipla, pode ser aplicada para prever resultados de produção com base em variáveis independentes, auxiliando na tomada de decisões estratégicas, como alocação de recursos e planejamento de capacidade, proporcionando assim uma base sólida para a tomada de decisões informadas e precisas.

A condução de novos estudos que comparem a aplicação do Ciclo PDSA, do 5W2H e do Diagrama de Causa e Efeito em diferentes empresas do setor de manufatura. Essa comparação pode revelar como as peculiaridades de cada organização influenciam a eficácia dessas ferramentas e quais adaptações são necessárias para maximizar os resultados.

A realização desta pesquisa monográfica teve uma contribuição significativa na vida profissional e acadêmica da pesquisadora. No âmbito acadêmico permitiu aprofundar conhecimentos teóricos sobre a aplicação do Ciclo PDSA e a metodologia de estudo de caso, ampliando a compreensão sobre processos de melhoria contínua em ambientes organizacionais. Além disso, a experiência de conduzir uma pesquisa empírica proporcionou habilidades práticas em coleta e análise de dados, bem como em elaboração de relatórios técnicos. No campo profissional, a pesquisa permitiu a aplicação direta dos conceitos aprendidos em um contexto real, contribuindo para o desenvolvimento de uma visão crítica e analítica diante de desafios operacionais. A vivência dessa experiência fortaleceu capacidade de identificar problemas, propor soluções e implementar melhorias, preparando-a para enfrentar os desafios e demandas do mercado de trabalho com maior segurança e competência.

REFERÊNCIAS

Andrade, R. S. **Competitividade territorial e federalismo na Região Integrada de Desenvolvimento Econômico (RIDE) Petrolina-Juazeiro/ Reinaldo Santos Andrade**. Feira de Santana: UEFS Editora, 2014.

_____. **“Produtividade territorial e educação no semiárido baiano”**. Projeto de Pesquisa (Resolução Consepe 112/2013). PPPG/UESF, 2013. Disponível em: https://script.google.com/macros/s/AKfycbwBflAepCUt0s8wUIE7aQqsIgdj5nhgQaN-bxfWfInb-X6oew87pIBpIdJP_kwZSeWA/exec?page=112/2013

Augusto, C. C. **Ferramenta da qualidade**. Abrantes: Instituto Politécnico de Tomar (Mestrado em Engenharia Mecânica), 2021.

Bardin, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

Brasil. **Lei complementar nº 123, de 14 de dezembro de 2006**. Institui o Estatuto Nacional da Microempresa e da Empresa de Pequeno Porte. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp123.htm. 12/07/2024

Corrêa, H. L. **A História da Gestão de Produção e Operações**, São Paulo: EAESP/FGV/NPP, 2003.

Diniz, D. **Carta de uma orientadora: o primeiro projeto de pesquisa**. 2ª ed. São Paulo: Letras Livres, 2013.

Dos Santos, M.; Reis Filho, R. R. O uso do ciclo PDSA como processo de melhoria contínua: exemplo de um estudo de caso no carregamento de navios. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 2, p. 563-573, 2021.

EmpresAqui, **Listas de empresas em Feira de Santana, BA: abertas recentemente, maiores empresas, por segmento (CNAE), indústrias, com dívidas e mais!** 2021. Disponível em: https://www.empresaquicom.br/listas-de-empresas/BA/FEIRA_DE_SANTANA. 12/07/2024

Gil, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

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

G-light. **A sua marca em iluminação**, 2018 Disponível em: <https://www.glight.com.br/blog/fabricas-de-iluminacao/>. Data de consulta: 12/07/2024

Gusenbauer, M. "Google Scholar to overshadow them all? Comparing the size of 12 academic search engines and bibliographic databases". **Scientometrics**. 118: 177-214, (2018). Data de acesso: 12/07/2024

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), **Contas Regionais**, 2019. Disponível em: <https://www.fieb.org.br/noticias/industria-pib-do-estado/>. Data de consulta: 12/07/2024

_____. **Cadastro Central de Empresas** 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/992#resultado>. Data da consulta: 12/07/2024

_____. **Diretoria de Geociências, Coordenação de Geografia, Regiões de Influência das Cidades**, 2018. Disponível em: https://geofpt.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/divisao_regional/regioes_de_influencia_das_cidades/Regioes_de_influencia_das_cidades_2018_Resultados_definitivos/mapas/Mapa_32-Feira%20de%20Santana%20%28BA%29-Capital_Regional_B_%282B%29.pdf. Data da consulta: 12/07/2024

_____. (PIB, 2021) Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>

_____. 2016; Elaboração: Emplasa/CDT, 2018 <https://fnemrasil.org/regiao-metropolitana-de-feira-de-santana-ba/>

_____. **IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública): Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais - INEP - Censo Educacional 2021** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/feira-de-santana/panorama>

_____. **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM): Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/feira-de-santana/panorama>

Langley, G. J.; Nolan, K. M.; Nolan, T. W.; Norman, C. L.; Provost, L. P. **O guia de melhoria: uma abordagem prática para melhorar o desempenho organizacional**. São Francisco, Califórnia: Jossey-Bass Publishers, 1994.

Maximiano, A. C. A. **Teoria geral da Administração: da revolução urbana à revolução digital**. 3ª edição, São Paulo: Atlas, 2002

Minayo, M.; de Assis, S.; Souza, E. **Avaliação por Triangulação de Métodos. Abordagem de Programas Sociais**, Scielo-Editora FIOCRUZ, 2006.

Motta, F. C. P. **Teoria geral da Administração**. 12ª edição, São Paulo: Biblioteca Pioneira de Administração e Negócios, 1985.

Orduña-Malea, E., Ayllón, J. M., Martín-Martín, A., & Delgado López-Cózar, E. (2015). *Methods for estimating the size of Google Scholar*. *Scientometrics*, 104(3), 931–49.

Oribe, C. Y. **PDCA: origem, conceitos e variantes dessa ideia de 70 anos**. Banas Qualidade, São Paulo: Editora EPSE, 2009.

Pacheco, A. P. R.; et al. **O ciclo PDCA na gestão do conhecimento: uma abordagem sistêmica**. PPGEUC–Universidade Federal de Santa Catarina–Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento–apostila, v. 2, 2012.

Prodanov C. C. Freitas E. C. de S. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico** - 2. ed. - Novo Hamburgo: Feevale, 2013

Robbins, S. P. **Administração: mudanças e perspectivas**. São Paulo: Saraiva, 2000.

Silva, A. L. O.; *et al.* **Marketing: ressignificando o tradicional**. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Administração), São Paulo: Repositório Institucional do Conhecimento - RIC-CPS, 2022.

Skinner, W. “**Manufacturing - the Missing Link in Corporate Strategy.**”, Harvard Business Review, 1969.

_____. “**The Focused Factory.**”, Harvard Business Review, 1974.

Slack, N.; Jones, A. B.; Johnston, R. **Administração da produção**; tradução Daniel Vieira. - 8 ed. - São Paulo: Atlas, 2018.

Vidal Junior, G. C. **Modelo de Deming e Ciclo PDSA: Alcançando resultados, gerando conhecimento e incrementando a qualidade**. Revista de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gestão, p. e32482-e32482, 2023.

Werkema, C. **Criando a Cultura Seis Sigma**. Nova Lima, Werkema Editora, 2004.

_____. “**LEAN SEIS SIGMA: Introdução às ferramentas do Lean Manufacturing**”. Belo Horizonte: Desenvolvimento, 2006.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA

Esta entrevista semiestruturada é parte da pesquisa orientada intitulada “Aplicação do Ciclo PDSA no setor de produção de uma empresa de médio porte localizada em Feira de Santana-BA: um estudo de caso” a ser apresentada como TCC do curso de Bacharelado em Administração da Universidade Estadual de Feira de Santana no qual se busca resolver o seguinte problema: Como a aplicação do Ciclo PDSA contribui para que uma empresa localizada na cidade de Feira de Santana-BA identifique os possíveis defeitos e falhas? A pesquisa tem finalidade didático-pedagógica e asseguramos confidencialidade, discrição e respeito ao anonimato dos Entrevistados e da empresa

1. O que o senhor considera como qualidade?
2. Por que a qualidade é importante no processo de produção da empresa?
3. Qual a designação oficial do processo de pintura?
4. Descrição sumária do processo de pintura?
5. Quantos funcionários trabalham neste processo?
6. Quanto funcionários trabalharam neste processo durante a melhoria contínua?
7. Quais as etapas do processo de produção que precedem esta etapa?
8. Como ocorreu o acompanhamento/controle do referido processo até que ocorresse as melhorias?
9. Quais os critérios/indicadores de desempenho foram usados para mensurar as melhorias?
10. Quais as dificuldades encontradas durante a aplicação das ferramentas específicas?
11. Como foram atribuídas as responsabilidades dos concernentes à implementação das ações corretivas? Quais as dificuldades enfrentadas?
12. Como se deu o engajamento do pessoal com o projeto de melhoria, a qualificação do time e a realização do treinamento.
13. Como se deu o desempenho do pessoal no período subsequente à implantação da melhoria.
14. Quais métricas usadas para controlar a eficácia das ações implementadas?
15. Como foi realizada a padronização das melhores práticas?
16. Este procedimento está qualificado? Está disponível?
17. Quais os resultados observados com a implementação das ações corretivas?
18. Houve uma redução significativa dos problemas encontrados?
19. Existe algum plano para futuras melhorias?

APÊNDICE B - ENREVISTA DEGRAVADA

Entrevistado: Joseph Modesto Guimarães Alves

Data de realização: 06/07/2024

Hora de início: 08h12min

Hora de finalização: 08:30min

Aparelho utilizado: Xiaomi Redmi Note 8.

1. O que o senhor considera como qualidade?

A gente tem duas perspectivas de qualidade claras dentro da nossa organização. A primeira, por sermos uma empresa com 9001, é a capacidade de assegurar os requisitos técnicos e legais em relação aos nossos produtos. E por ser uma empresa focada, com finalidade comercial, o ponto principal é a satisfação dos nossos clientes. Então, é sempre assegurar as expectativas deles, que serão asseguradas através dos nossos produtos. Então, a gente sempre trabalha com a qualidade com essas duas perspectivas. Atender toda normativa legal, porque toda essa parte de LED é cheia de normativas, tem portarias e normas, e também está sempre garantindo que o nosso produto supere as expectativas dos clientes.

2. Por que a qualidade é importante no processo de produção da empresa?

Porque um dos principais diferenciais de mercado hoje, da empresa, é justamente o seu processo de qualidade. A gente veio de um histórico de iluminação no país que a quantidade de importadores cresceu muito. E, como a maioria dos produtos que não são nem lâmpadas, nem luminárias públicas, não têm portarias específicas, se inundou o mercado de produtos de baixa qualidade, justamente porque, por não ter uma portaria, por não ter uma obrigatoriedade do INMETRO, desse tipo de produto, como painéis, refletores slim, não atenderem ao que diz nas embalagens, então o mercado se inundou de produtos de baixa qualidade. E virou uma guerra de preços muito grande, virou basicamente um mercado de guerrilha. Pra G-light fugir desse cenário de briga de preço, a gente preferiu se especializar numa empresa focada em qualidade. A gente se certifica, a gente cria laudos e nossos produtos de fato entregam aquilo que ele se propõe. Por isso a gente fala de sempre atender a expectativa do cliente. Temos produtos da linha D até a linha S, temos produtos de \$10,00, \$20,00, temos produtos de \$10.000,00, \$20.000,00 mil reais. Então, a gente tem essa preocupação com a qualidade, porque imagine até a logística reversa de um produto desde

que tem um valor agregado tão alto. Porque hoje a maior função de qualidade do nosso processo produtivo é literalmente agregar valor.

3. Qual a designação oficial do processo de pintura?

Pintura eletrostática em pó com tinta epóxi.

4. Descrição sumária do processo de pintura?

O processo de pintura funciona da seguinte maneira. Você tem uma monovia que ela tem em média, 333 ganchos. Esses ganchos têm uma distância de 15 cm entre eles. Esses ganchos ficam isolados eletricamente, eles ficam aterrados. As peças são penduradas nesses ganchos e passam pela primeira estação, que é uma estação de lavagem e fosfatização. No processo de desengraxe, primeiro, vai tirar toda a partícula de gordura da peça, porque ela vem oleada do próprio processo de corte, os próprios metais vêm oleados de fábrica para evitar processos oxidativos. Então esse processo de desengraxe, através do produto químico, que é o nosso Haifos, que é um produto biologicamente correto, ele não tem nenhum tipo de risco ao meio ambiente. Ele aliado à alta pressão, os bicos são pressurizados, e a uma temperatura de 50 graus, fazendo com que essas moléculas de gordura se desassociem e sejam por arrasto e pressão retiradas da peça. O segundo processo é um processo de enxague, que literalmente a gente tem um ETA que é ligado à própria máquina de pintura, que ela vai fazer todo o processo de desmineralização da água. Então a água que realiza o enxágua das nossas peças é uma água totalmente desmineralizada, sem nenhum tipo de sais minerais, para que depois a gente retire esses óleos da peça, a gente não coloque sais minerais nela, e foi uma das principais mudanças dentro do nosso processo. Porque a gente percebeu que a gente tinha toda uma preocupação com o processo de desengraxe, só que depois a gente estava enxugando a peça com uma água carregada de sais minerais. E esses sais minerais, mesmo com o processo de secagem, eles não se desassociam da peça. Esses minerais vão absorver a umidade com o tempo e vão gerar processos oxidativos. Passou o processo de desengraxe e enxágue, ele vai para uma câmara de secagem, ela é uma câmara que trabalha a 150 graus, nesse processo toda a água do processo de enxágue é evaporada, sobra na peça apenas o fosfato, e aí se dá a primeira análise da peça, que o fosfato tem uma característica interessante, ele faz um processo de refração da luz, então quando você olha uma peça que ela está com fosfato, ela está seca, ela vai ter um tom de amarelo para violeta, que basicamente é a luz, batendo na peça no refratado. Esse é o primeiro processo é a qualidade, é uma inspeção visual. Qualquer um que passe do lado da pintura e vê que ela não está nesse aspecto de amarelo para violeta,

sabe que o processo de fosfatização deu alguma coisa errada. Há anos a gente não tem nenhum problema disso, porque a gente tem diversos controles. Terceira etapa, depois que ela está seca, é o processo de pintura. E, por fim, o processo de cura. Nosso processo de pintura é um processo de pintura eletrostática, que basicamente a pistola é carregada eletricamente, como a peça está neutra, a associação da tinta com a peça através da tinta perdendo elétrons de sua peça, esse processo de perda de elétrons faz com que a pintura seja automática. Ela vai para a câmara de cura, a câmara que trabalha numa curva de mais ou menos 210 graus, e após ela finalizar esse ciclo de cura, ela já está pronta para ser montada, ela já sai curada e pronta para ser montada. Então, além de ser um processo extremamente eficiente, ele é um processo que nos dá uma capacidade produtiva muito grande porque a gente não tem um lead time de esperar a peça curar. Porque pintura automotiva tem tintas que demoram quase um dia para curar. E isso é tudo perder tempo.

5. Quantos funcionários trabalham neste processo?

Oito pessoas.

6. Quanto funcionários trabalharam neste processo durante a melhoria continua?

Três, dos atuais.

7. Quais as etapas do processo de produção que precedem esta etapa?

Diversos processos, mas vamos considerar nosso produto principal, que é nosso carro-chefe, que é o nosso maior rendimento. Ela vai passar por um processo de corte, que é através de uma Puncionadeira, processo de dobras, depois do processo de dobra, um processo de solda, e após esse processo de solda ela vai para a pintura.

8. Como ocorreu o acompanhamento/controlado do referido processo até que ocorresse as melhorias?

Primeiramente, identificou o problema por meio da estratificação de dados em nossas análises críticas. A gente percebeu que a gente estava com índice de retrabalho de peças pintadas muito maior que o nosso aceitável. Em cima disso, a gente fez uma não conformidade. A gente abriu uma não conformidade dentro desse processo. E dentro desse processo, a gente fez uma análise do problema através de uma análise de Ishikawa. A gente determinou todos os pontos relativos à máquina, todos os pontos humanos, todos os pontos de máquina, todos os pontos de meio ambiente que poderiam estar relacionados a esse problema. A gente levantou

hipóteses e juntou tanto minha equipe de manutenção na época quanto a equipe de engenharia. A gente fez um brainstorming de possíveis causas e em cima dessas possíveis causas começamos a fazer literalmente um trabalho científico. A gente pegava essa hipótese, testava essa hipótese, descartava a hipótese ou então validava essa hipótese. Se a hipótese era validada, a gente deu a tratativa de acordo a essa situação. Em cima dessa análise de Ishikawa, para cada tópico levantado como hipótese, a gente montou um plano de ação. Esse plano de ação era estruturado com quem era o responsável, qual era o prazo de execução e fazíamos dentro de um próprio software que temos de qualidade dentro de um sistema e conseguindo fazer todas essas checagens para saber se os prazos estavam sendo cumpridos e também conseguimos verificar se foi eficaz a tratativa tomada. A gente faz a avaliação da eficácia da tratativa, se foi eficaz, ótimo, passamos para o próximo ponto e se não foi eficaz a gente levanta outra hipótese sobre qual é o problema real daquele ponto específico.

9. Quais os critérios/indicadores de desempenho foram usados para mensurar as melhorias?

O primeiro ponto foi a eficiência produtiva da pintura, a quantidade de peças que estavam sendo pintadas por dia. O segundo ponto, o índice de retrabalho de peças pintadas, que a gente chegou a índices altos e hoje estamos próximo de zero. E o terceiro, índice de refugo, que no caso são peças que oxidaram tanto que nem conseguem ser retrabalhadas. São os nossos principais indicadores relacionados ao processo de pintura.

10. Quais as dificuldades encontradas durante a aplicação das ferramentas específicas?

Acho que mais a mudança de hábitos, porque a gente vem de um processo que era muito orgânico, e as pessoas faziam na expertise, cada um fazendo do seu jeito, tinha aquele know-how de suas áreas determinadas e quando a gente parou, a gente montou um procedimento, o procedimento da máquina de pintura tem cerca de 20 páginas, então montar esse procedimento, colocar a tona e fazer com que as pessoas entendam a necessidade daquilo e abraçassem aquilo e fizessem com que aquele procedimento fosse feito ponto a ponto porque, por exemplo, o processo de fosfatização. Todo dia tem dois testes antes da máquina funcionar, que eu verifico como é que está a acidez do banho, como é que está o PH do banho e vemos também o grau de concentração do produto na água. Então, antes de tudo é isso. Terceiro, todas essas zonas de temperatura são constantemente checadas para garantir também que os marcadores de temperatura em cada zona de temperatura tenham um marcador, se elas estão realmente dentro da faixa especificada e o próprio processo de pintura, armazenamento da

tinta, todos os aspectos da pintura foram revisados. Então fazer com que as pessoas, dentro do processo, cumprissem, mudassem seus hábitos para seguir um procedimento foi o que demandou mais tempo depois de entender todo o processo.

11. Como foram atribuídas as responsabilidades dos concernentes à implementação das ações corretivas? Quais as dificuldades enfrentadas?

Todas essas responsabilidades foram, não só atribuídas, como foram documentadas dentro do nosso próprio software de qualidade. Então, a gente entende fazer o controle e acompanhar essas responsabilidades em tempo real. Todo mundo tinha uma função dentro dessa atividade. Então isso não foi muito problemático, não.

12. Como se deu o engajamento do pessoal com o projeto de melhoria, a qualificação do time e a realização do treinamento.

O treinamento a gente fez em várias etapas. A gente fez treinamentos internos de qualidade, a gente fez treinamentos de política de qualidade, a gente fez treinamentos de operação de máquina de pintura, a gente fez treinamentos relativos à utilização desse equipamento. A gente chamou a empresa responsável pelo banho e botou eles para dar treinamento sobre o processo químico para eles entenderem a finalidade, trouxemos a empresa construtora da máquina também para dar treinamento de operação do equipamento, então não foi só um treinamento, foram diversos treinamentos para que realmente a gente conseguisse mudar por completo o paradigma de processo dessa máquina.

13. Como se deu o desempenho do pessoal no período subsequente à implantação da melhoria.

Houve um período de resistência, mas acho que o processo de mudanças se deu em menos de três meses. De três a seis meses já vimos uma diminuição agressiva no índice de retrabalho e uma vez que eles enxergaram que as mudanças estavam melhorando o trabalho deles, que quando eles começaram a fazer o que a gente estava propondo, eles não precisavam retrabalhar as peças, era um trabalho só, eles abraçaram e foi aí realmente que eles entenderam a necessidade e passaram a ser uma coisa orgânica. A gente continuou fazendo os controles, todos esses controles são lançados em um software até hoje, porque qualquer

desvio deles gera alertas em sistema pra gente, e qualquer uma dessas etapas que eu já falei, como vocês viram, são muitas etapas, e se qualquer uma desta estiverem descontrolada, a gente tem um impacto gigante no final, que gera processos oxidativos, e hoje em dia, existe um comprometimento que já parte deles, porque eles sabem que se esses retrabalhos ocorrerem, eles vão realizar, então, pra eles não é vantagem.

14. Quais métricas usadas para controlar a eficácia das ações implementadas?

As principais métricas são nossos indicadores, que eu já supracitei, que a gente avaliava se foi eficaz cada ponto de melhoria, a gente realmente fez essa avaliação ponto a ponto, a gente colocava peça teste, a gente fazia ensaios de névoa salina, a gente fazia teste de vida então toda mudança que a gente fazia na máquina, toda mudança que a gente fazia de processo, a gente fazia testes práticos pra ver se aquelas mudanças realmente estavam sendo eficientes pra reduzir processos oxidativos, porque a gente fazia uma mudança, a gente tem uma máquina de névoa salina na fábrica, que a gente chama de máquina de salt spray então a gente consegue fazer um envelhecimento precoce da peça então você consegue ver possíveis pontos que vão gerar oxidação no futuro e você consegue ver o grau de melhoramento das peça, então hoje a gente com esse tipo de equipamento, esse tipo de controle a gente conseguiu mitigar muitas coisas que poderiam acontecer no futuro então nosso processo de pintura parou de olhar pra hoje e começou a olhar pra amanhã, pra frente.

15. Como foi realizada a padronização das melhores práticas?

Tanto em contato com os fornecedores, para já pegar os padrões, para a gente não começar do zero, mas justamente aliando a teoria e o método científico. A gente levantava hipóteses, a gente testava essas hipóteses e trabalhava em cima dessas hipóteses. Em cima dessas hipóteses a gente criava os melhores hábitos com que obtinha os melhores resultados.

16. Este procedimento está qualificado? Está disponível?

Sim, está qualificado e está disponível. O procedimento não é só qualificado, como a gente passa pela editoria a cada um ano, da ISO 9001, então todo esse processo é auditado, todos esses registros de qualidade que eu estou mencionando são auditados, todo esse processo de inspeções ele é auditado, e a gente está aí mais de cinco anos já com o ISO 9001 implantado, então ele não é só qualificado como ele é auditado, e está disponível sim, o procedimento fica disponível em máquina e também disponível em software para que todo o mundo da empresa tenha acesso.

17. Quais os resultados observados com a implementação das ações corretivas?

Diminuição drástica dos retrabalhos, diminuição drástica dos refugos e aumento da eficiência produtiva porque eu tinha mais capacidade disponível em máquina porque uma vez que eu não estava fazendo retrabalho, toda a minha capacidade ficou voltada realmente para a produção.

18. Houve uma redução significativa dos problemas encontrados?

Mitigou há um ponto que ficou próximo de zero. Então foi realmente um trabalho de sucesso enorme, tanto que dentro da minha carreira foi algo que foi quase um turning point. Na época eu era analista de qualidade, acabei me tornando coordenador de qualidade e abriu outras portas no futuro.

19. Existe algum plano para futuras melhorias?

Sim, com certeza. A gente trabalha sempre com a ideia de melhoria contínua. Desse projeto pra cá já houve mudança na máquina. A gente tinha uma cabine de fosfatização que era toda em aço carbono. A gente fez uma mudança pra uma cabine toda de aço inox de 3mm, que é basicamente uma cabine que a gente não vai precisar se preocupar com a manutenção dela pelos próximos 10, 20 anos. Então já é uma melhoria enorme porque por ser uma área extremamente abrasiva, porque está sempre recebendo calor e água, gera processos oxidativos, então a gente criou uma cabine de aço inox, ela não vai ter nenhum tipo de problema com isso, porque a própria cabine sofria com a oxidação. E hoje o que a gente está trabalhando é justamente mudar o processo de pintura eletrostática, a gente já está mudando a tecnologia de pintura, a gente já está buscando soluções de pistolas mais eficientes, agregando processos auxiliares como ciclone, justamente para apoiar o processo de pintura. Então, acaba que a tecnologia não para de novar, então a gente tem que estar sempre se adaptando para não ficar para trás. O pátio fabril é atualizado para estar sempre o mais tecnológico possível porque hoje a eficiência produtiva é um dos maiores diferenciais de mercado que a gente consegue oferecer.

APÊNDICE C – QUESTIONARIO APLICADO AOS OPERADORES

Este questionário é parte da pesquisa orientada intitulada “Aplicação do Ciclo PDSA no setor de produção de uma empresa de médio porte localizada em Feira de Santana-BA: um estudo de caso” a ser apresentada como TCC do curso de Bacharelado em Administração da Universidade Estadual de Feira de Santana no qual se busca resolver o seguinte problema: Como a aplicação do Ciclo PDSA contribui para que uma empresa localizada na cidade de Feira de Santana-BA identifique os possíveis defeitos e falhas? A pesquisa tem finalidade didático-pedagógica e asseguramos confidencialidade, discrição e respeito ao anonimato dos Entrevistados e da empresa

1. Estava trabalhando na máquina de pintura desde o início da implementação das melhorias corretivas.

Sim

Não

2. Há quanto tempo trabalho na empresa

3. Estava ciente do plano detalhado para corrigir a oxidação das luminárias?

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

4. As responsabilidades para a execução das ações corretivas foram claramente definidas.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

5. As melhorias no processo de pintura foram implementadas conforme o planejado.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

6. A aplicação/uso de materiais mais resistentes à oxidação contribuiu para a melhoria do processo.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

7. O acompanhamento constante foi relevante para garantir a execução correta das ações.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

8. As inspeções regulares e os testes de resistência à oxidação ajudaram a verificar a eficácia das medidas adotadas.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

9. A comparação dos resultados obtidos com as metas estabelecidas foi eficaz para avaliar a eliminação da oxidação.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

10. A comparação dos resultados obtidos com as metas estabelecidas foi eficaz para avaliar a aderência da tinta.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

11. Os ajustes e melhorias foram realizados de maneira eficaz com base no monitoramento contínuo.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

12. O treinamento adicional foi suficiente para corrigir as falhas identificadas.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

13. A padronização dos processos garantiu a sustentabilidade das melhorias.

Concordo totalmente

Concordo

Neutro

Discordo

Discordo totalmente

APÊNDICE D

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
COLEGIADO DO CURSO DE BACHARELADO EM ADMINISTRAÇÃO

DECLARAÇÃO

DECLARO, para os devidos fins de direito que orientei todas as fases de construção da monografia intitulada “**APLICAÇÃO DO CICLO PDSA EM EMPRESA DE MÉDIO PORTE LOCALIZADA EM FEIRA DE SANTANA-BA: UM ESTUDO DE CASO**” elaborada pela discente FLÁVIA COSTA DA SILVA, a qual cumpre, salvo melhor juízo, todos os requisitos exigidos pelo Projeto Pedagógico do Curso, pelo Regimento Interno de Monografia e pelas normas ABNT aplicáveis. Declaro também que a mesma está articulada à pesquisa “Produtividade Territorial e Educação no Semiárido baiano”, Resolução Consepe 112/2013, sob a minha coordenação.

Acredito que a mesma esteja em condições de ser apreciada pela Banca Examinadora e de ser defendida publicamente.






Feira de Santana, 19 de julho de 2024
Prof. Dr. Reinaldo Santos Andrade

ANEXO A - G-LIGHT-FEIRA DE SANTANA – MAQUINA DE PINTURA – AÇÕES CORRETIVAS


Ação	Responsável	Previsto (Realizado)	Causas relacionadas
<p>1 - Controlar a quantidade de sais minerais na água utilizado no processo do banho. Porque: Garantir a qualidade da água . Como: Desenvolvendo um sistema de filtragem dos sais minerais da água(nossa água é de poço) Onde: Na área da pintura. Evidência A diretoria está decidindo se implanta um processo próprio ou compra um sistema autônomo.</p>		29/01/2021 (09/02/2021)	Nível de sais minerais da água utilizada no banho
<p>2 - Utilizar água com baixo teor de sais minerais. Porque: Garantir a qualidade do banho. Como: Utilizando água captada pela chuva. Onde: Em um tanque externo instalado na lateral da fábrica ligado ao dreno de água da chuva. Quanto: - Evidência Um tanque foi instalado na parte externa do galpão para captação da água de chuva, essa água hoje é usada para troca da água de passivação do sistema pela pintura.</p>		30/09/2020 (22/09/2020)	Nível de sais minerais da água utilizada no banho
<p>3 - Criar procedimento dentro do sistema para controle da fosfatização do banho. Porque: Garantir a padronização do processo. Como: Desenvolvimento de procedimento. Onde: No sistema DOC. Quanto: - Evidência A ITM0013 de Pintura, foi revisada de acordo a instrução recebida no treinamento sobre Fosfatização e Pintura, incluindo os controles e atividades necessários para garantia da qualidade do banho fosfatizante.</p>		07/08/2020 (23/07/2020)	Falta de procedimento na fosfatização do banho químico
<p>4 - Realizar termografia da câmara de cura da tinta e câmara de secagem. Porque: Garantir a temperatura específica de trabalho do sistema. Como: Através do equipamento termógrafo. Onde: No sistema de pintura. Quanto: - Evidência Resultados da termografia em anexo. As ações decorrentes do resultado serão desdobradas nesse mesmo plano. Anexo: XXXXXXXXXX</p>		06/07/2020 (06/07/2020)	Temperatura da câmara de cura
<p>5 - Garantir que as peças estejam secas na saída da secagem. Porque: Para garantir a aderência da tinta na superfície da luminária. Como: Criar um sistema de cortina de ar na saída do banho para ajudar na retirada da água da superfície das peças. Onde: Entre o banho químico e a secagem. Quanto: A cotar. Evidência A alteração na velocidade da monovia promoveu com que o tempo que as luminárias permaneciam na câmara de secagem fosse suficiente para realização da tarefa.</p>		25/09/2020 (30/09/2020)	Eficiência da secagem;Secagem da água do banho insuficiente- principalmente nos cantos e extremidades.
<p>6 - Supervisionar o procedimento de equalização do banho. Porque: Garantir que o banho químico vai estar sempre nos níveis de PH e acidez especificados no processo. Como: Acompanhar o colaborador que faz as medições e verificar se está sendo apontado no livro de registro. Onde: Na pintura. Quanto: - Evidência Está sendo acompanhado todos os dias as medições e os resultados são lançados no sistema Sapiens.</p>		06/07/2020 (24/07/2020)	Equalização do banho

Ação	Responsável	Previsto (Realizado)	Causas relacionadas
<p>7 - Garantir que as gancheiras utilizadas nas luminárias estejam limpos</p> <p>Porque: Melhorar fixação da tinta</p> <p>Como: Colocar compressor próxima a máquina de granalha</p> <p>Onde: Próximo a máquina de jateamento</p> <p>Quanto: -</p> <p>Evidência a máquina de granalha está retirando o excesso de tinta das gancheiras, foi orientado a pintura que reduza o tempo entre uma limpeza e outra.</p>	[REDACTED]	29/01/2021 (15/02/2021)	Limpeza das gancheira
<p>9 - Colocar na rotina do responsável pela pintura a verificação dos bicos antes de ligar o sistema</p> <p>Porque: Garantir que os bicos do enxague estejam bem posicionados, garantindo a limpeza e fosfatização</p> <p>Como: Inspeção visual</p> <p>Onde: Cabine de fosfatização e lavagem</p> <p>Quanto: -</p> <p>Evidência Ficou definido que o Colaborador [REDACTED] será o responsável pelos testes e inspeções de qualidade dos produtos pintados.</p>	[REDACTED]	06/07/2020 (06/07/2020)	Verificar posição dos bicos de spray do banho e passivação
<p>10 - Determinar 2 colaboradores fixos para pintura,</p> <p>Porque: Deve haver pelo menos um backup para o responsável da pintura</p> <p>Como: Definição do colaborador</p> <p>Onde: Pintura</p> <p>Evidência [REDACTED] e [REDACTED] foram definidos como parte fixa da equipe de Pintura.</p>	[REDACTED]	06/07/2020 (22/07/2020)	Pessoa específica para analisar questões de qualidade da peça e do processo
<p>11 - Fornecer ao responsável da pintura um medidor de camada</p> <p>Porque: Garantir que a camada de tinta esteja adequada nos produtos pintados</p> <p>Como: Através da medição de camadas</p> <p>Onde: Sistema de Pintura</p> <p>Quanto: -</p> <p>Evidência O medidor de camada foi disponibilizado para o colaborador [REDACTED]</p>	[REDACTED]	13/07/2020 (22/07/2020)	Falta de medição da espessura da tinta
<p>12 - Garantir que as temperaturas estejam adequadas secagem e cura.</p> <p>Porque: Garantir qualidade da secagem e cura</p> <p>Como: Criar rotina de inspeção de temperaturas da máquina</p> <p>Onde: Máquina de Pintura</p> <p>Evidência A temperatura de cura foi definida para 205° C à velocidade de 45 Hz e a de secagem 130°</p>	[REDACTED]	03/08/2020 (22/07/2020)	Acompanhamento das medições de temperatura
<p>13 - Criar local adequado para armazenamento da tinta</p> <p>Porque: Para garantir a qualidade da tinta, temperatura, umidade e ionização.</p> <p>Como: Criar caixa de fibra de vidro ou outro material que garanta as especificações de armazenamento exigidas.</p> <p>Onde: Almoxarifado e Pintura</p> <p>Evidência Ao entrar em contato com o técnico da tinta, a ação se mostrou desnecessária.</p>	[REDACTED]	31/07/2020 (04/08/2020)	Qualidade e armazenameto da tinta

Ação	Responsável	Previsto (Realizado)	Causas relacionadas
<p>14 - Definir periodicidade para troca do banho, Porque: Garantir que todos os insumos para equalização do banho e troca estejam disponíveis sempre que necessário Como: Agendar estoque mínimo e compra de insumos com antecedência. Onde: Planejamento e Controle de Manutenção Evidência A troca do banho deve ser realizada a cada 03 meses onde o banho deve ser descartado e os tanques de fosfatização/desengraxe e de passivação devem ser lavados para retirar o resíduo do banho descartado e ser enchido com água com nível de sais minerais adequado sendo que o de ação fosfatizante deve ser colocado água até metade, colocado a quantidade certa dos produtos para o banho(atualmente 150Kg de fosfato e 25kg de saloclean), depois completado com água. A quantidade de insumos que devem estar disponíveis para cada banho é de no mínimo: 400kg de Salofos. 100kg de Saloclean. Assim que o banho é trocado deve ser solicitado nova quantidade certa para futura troca.</p>	[REDACTED]	13/07/2020 (29/06/2020)	Estoque mínimo de material do banho para troca
<p>15 - Avaliar se o detergente tem a capacidade de retirar todos os tipos de óleos que aderem a peça Porque: Para garantir a limpeza Como: Trazer técnico para fazer avaliação da limpeza do material Onde: Pintura Evidência O detergente não se mostrou totalmente eficaz, o produto foi substituído pelo Hiphos F7. Ficha técnica em anexo. Anexo: HIPHOS F 7</p>	[REDACTED]	03/08/2020 (22/07/2020)	Eficiência do banho em limpar a peça e preparar para pintura
<p>16 - Realizar treinamento de capacitação da equipe de Pintura Porque: Melhorar o conhecimento técnico sobre Pintura, testes e oxidação Como: Realização de treinamento com técnico capacitado Onde: Sala de treinamento Evidência O treinamento foi realizado no dia 22/07/2020 com o Engenheiro Químico Anderson Mariel da Hi-Tec Anexo: TREINAMENTO PRINCIPIOS DA FOSFATIZAÇÃO</p>	[REDACTED]	03/08/2020 (22/07/2020)	Falta de Treinamento técnico de Pintura e Oxidação para a equipe de Pintura.
<p>17 - Especificar testes adequados para garantir que os lotes pintados estão de acordo aos critérios de aprovação. Porque: Garantir Qualidade da pintura Como: Testes determinados após o treinamentos e serão adicionado ao procedimento de pintura. Onde: Pintura Quanto: - Evidência Os testes foram definidos no ITM0013 e o registro associado a si.</p>	[REDACTED]	03/08/2020 (23/07/2020)	Falta de Especificação de quais testes devem ser realizados para o lote de peças pintadas
<p>18 - Travar velocidade da monovia conforme relatório técnico da Epristintas Porque: Assegurar que a velocidade permaneça ao processo. Como: Alterar frequência do inversor da monovia para ter como limite 45 Hz Onde: Máquina de Pintura Quanto: - Evidência Foi alterado o parâmetro de frequência da monovia , o valor anterior era de 70HZ, o valor indicado pelo técnico da Epristinta foi 45HZ, para segurança eu ajustei o intervalo de máxima e mínima entre 40Hz e 45Hz. O tempo do ciclo completo da monovia passou para 01:30 horas. Anexo: 20200708_091500 , 20200708_091745</p>	[REDACTED]	08/07/2020 (08/07/2020)	Temperatura da câmara de cura

Ação	Responsável	Previsto (Realizado)	Causas relacionadas
<p>19 - Realizar troca dos bicos do banho para posicioná-los de maneira adequada. em "I", com ângulo de 30°.</p> <p>Porque: Melhorar a limpeza das peças</p> <p>Como: Trocando e posicionando os bicos</p> <p>Onde: Cabine de fosfatização e enxague</p> <p>Quanto: -</p> <p>Evidência O Bicos da cabine de pintura foram reposicionados e alguns foram trocados no dia 28/07/2020, com isso o spray ficou estável e as peças pararam de balançar dentro da cabine, essa ação deve ser diária e ser feita antes de ligar a máquina, o colaborador da pintura deve verificar a posição dos bicos com relação ao ângulo e se algum está entupido ou com o corte de saída desalinhado, se tiver qualquer irregularidade nos bicos a manutenção deve ser chamada para corrigir o problema antes do equipamento ser ligado.</p> <p>Anexo: 20200729_102300</p>		24/07/2020 (29/07/2020)	Verificar posição dos bicos de spray do banho e passivação
<p>20 - Criar procedimento para uso da máquina de Salt Spray e utilizá-la como parâmetro de qualidade da pintura</p> <p>Porque: Criar mais um teste para atestar a qualidade da pintura</p> <p>Como: Através da proceduralização do uso da Salt Spray</p> <p>Onde: Máquina de Salt Spray</p> <p>Quanto: -</p> <p>Evidência PD0009 foi inserido dentro do DOC</p>		22/07/2020 (23/07/2020)	Pessoa especifica para analisar questões de qualidade da peça e do processo
<p>21 - Diminuir temperatura da câmara de fosfatização e enxague</p> <p>Porque: Se adequar ao produto químico Hiphos F7</p> <p>Como: No painel da máquina de pintura</p> <p>Onde: Câmara de fosfatização e enxague</p> <p>Quanto: -</p> <p>Evidência Realizada diminuição da temperatura do banho e enxague. Antes trabalhava entre 45 e 55° Celsius, hoje está trabalhando entre 40 e 45° Celsius.</p>		22/07/2020 (23/07/2020)	Acompanhamento das medições de temperatura
<p>22 - Manutenção e limpeza do forno de cura</p> <p>Porque: Garantir a qualidade do processo de cura e corrigir respingos de óleo na área</p> <p>Como: Através de manutenção corretiva</p> <p>Onde: Forno de Cura da Pintura</p> <p>Quanto: -</p> <p>Evidência já foi orientado ao colaborador da pintura fazer a raspagem da resina que sai do forno da cura com uma espátula quando ela estiver em excesso.</p>		30/09/2020 (22/09/2020)	Temperatura da câmara de cura
<p>23 - Criar tanque para teste de produto para retirar tinta das luminárias e gancheiras</p> <p>Porque: Otimizar o processo de limpeza das gancheiras</p> <p>Como: Através da criação de um tanque aquecido para teste</p> <p>Onde: Serralheria</p> <p>Quanto: -</p> <p>Evidência O teste não resultou em sucesso, é preciso o fornecedor fazer um teste com seu equipamento para vermos o resultado real do produto.</p>		24/09/2020 (22/09/2020)	Limpeza das gancheira

ANEXO B - LIGHT: INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:	[REDACTED]	Revisão:	[REDACTED]	Data:	[REDACTED]
	Elaborado por:	[REDACTED]		Aprovado por:	[REDACTED]	Página:

1. OBJETIVO

Estabelecer rotina de trabalho no processo de pintura eletrostática em pó.

2. ABRANGÊNCIA

Todo o sistema de pintura.

3. RESPONSABILIDADE

Operação: Colaboradores da Pintura;

Supervisão: Supervisor de Metalurgia;

Auditoria do Processo: Setor de Qualidade e Manutenção.

4. ITENS DE ROTINA

4.1 Todos os colaboradores envolvidos no processo de pintura devem estar portando os seguintes Equipamentos de Proteção Individual (EPIs):

- ✓ Luva resistente à corte ou Luva do tipo PU;
- ✓ Protetor Auricular;
- ✓ Bota de segurança;
- ✓ Fardamento.

4.2 O(s) pintor(es) deve(m) estar utilizando os seguintes EPIs:

- ✓ Macacão do tipo Tyvek;
- ✓ Óculos de segurança com ampla visão;
- ✓ Proteção respiratória/facial completa com filtro químico de carvão ativo.

4.3 Verificar se o posto de trabalho está limpo e organizado.

4.4 Verificar se o posto de trabalho está devidamente abastecido com todas as matérias-primas e suprimentos.


4.5 Verificar se todos os dispositivos e equipamentos estão em condições de utilização.

4.6 Verificar se o manômetro dos bicos de pressão está marcando de 1,5 a 2,0 kgf/m². Caso não esteja, ajustá-lo;

4.7 Verificar se a temperatura, após 30 minutos, está marcando entre 38 e 48°C. Caso não esteja, ajustá-la;

4.8 Verificar se o coletor de óleo está retirando o óleo da superfície do banho;

4.9 Retirar a primeira tela de enxague, realizando a limpeza usando uma vassoura. Uma vez limpa, coloca-la de volta ao lugar, retirando a segunda tela e repetindo o mesmo processo anterior. (As duas telas não devem ser retiradas simultaneamente para limpeza).

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:	██████	Revisão:	██████	Data:	██████
	Elaborado por:	██████████████	Aprovado por:	██████	Página:	2/12

4.10 Verificar se há acúmulo de água nas peças que saem do banho. Caso haja, utilizar jateamento de ar comprimido para retirada.

4.11 Verificar se está havendo quebra d'água nas peças que saem da câmara de enxague.

4.12 Verificar se tem peças caídas ao longo do sistema de pintura (cabine, estufa e câmara).

5. DIRETRIZES

5.1 Efetuar a manutenção/limpeza na cabine de pintura periodicamente;

5.2 Ligar e desligar o sistema do banho, secagem, pintura e cura, seguindo o procedimento;

5.3 Selecionar as gancheras ou ganchos e pendurar de acordo com o produto;

5.4 Avaliar Qualidade de Pintura através da peça teste com medidor da camada;

5.5 Garantir a qualidade do banho fosfatizante;

5.6 Descarregar monovia e expedir produto pronto.


6. DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

6.1 Preparação para ligar o sistema de pintura:

Para iniciar o processo de pintura, é necessário que antes, o banho químico seja aquecido e misturado, de forma automática ou de forma manual. O tempo de aquecimento e mistura necessário é determinado pela quantidade de dias de parada: em casos de parada de 01 dia, é necessário ao menos 40 minutos, enquanto para os casos de 02 dias de parada, a exemplo dos finais de semana, é necessário o tempo mínimo de 01 hora. O banho somente é liberado após a equipe de Manutenção realizar a medição dos parâmetros.

6.2 Check List

- a. Acionar o Quadro de Comando da cabine de pintura;
- b. Ligar os exaustores e a iluminação;
- c. Verificar se todos os filtros estão travados em suas bases;
- d. Ligar o sistema de filtros e verificar se todos estão sendo acionados pelo sistema de limpeza automático;
- e. Ligar os braços das pistolas;
- f. Verificar se o nível de tinta no tanque está correto e se o ar comprimido está fluidizando a tinta;
- g. Ligar o painel das pistolas;
- h. Testar pistolas individualmente, buscando notar o fluxo moderado de vazão de tinta. Essa verificação deve começar pelas pistolas manuais e encerrar com as pistolas automáticas, uma a uma.
- i. Em consenso com a equipe de Manutenção, liberar o sistema para operação, após êxito em todas as etapas anteriores.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:	██████	Revisão:	██████	Data:	██████
	Elaborado por:	██████████████	Aprovado por:	██████	Página:	3/12

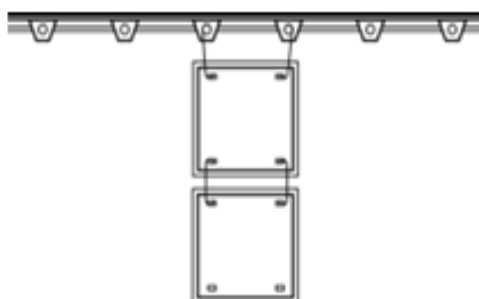
6.3 Fluidização de Tinta

O fluxo de tinta deve ser ajustado através da válvula de fluxo, de forma que, o pó da tinta não seja jogado para fora da caixa, ocasionando perdas, ou exceda o volume de coleta de ar pelo pescador da bomba da pistola, ocasionando a ausência do pó de tinta durante o processo de pintura.

6.4 Colocação das Peças na Monovia

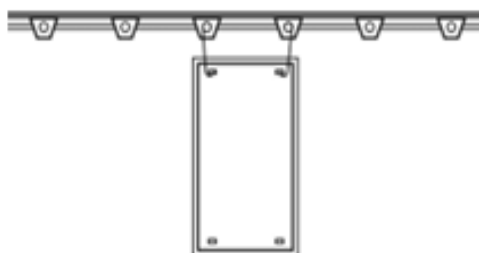
As peças devem ser colocadas na monovia obrigatoriamente presas em pelo menos dois ganchos. Nenhuma peça deve ser colocada com apenas um gancho na monovia.

a. Exemplo de disposição das peças nos ganchos:



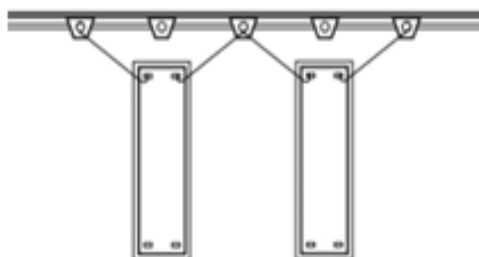
Peças quadradas devem ser colocadas duas a duas, uma sobre a outra.

Exemplo: Luminária Alto Rendimento 4x16W




Peças retangulares largas devem ser colocadas verticalmente.

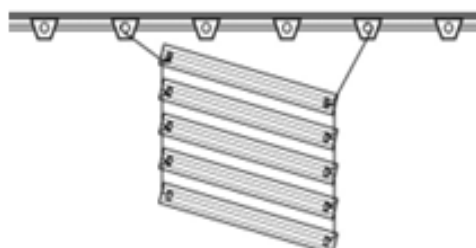
Exemplo: Luminária Alto Rendimento 4x32W.



Peças retangulares de largura mediana, devem ser posicionadas verticalmente, de forma a compartilharem as gancheiras com o as peças vizinha.

Exemplo: Luminária Alto Rendimento 2x20W.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA							
	Código:	██████	Revisão:	██████	Data:	██████	Data de Revisão:	██████
	Elaborado por:	████████████████		Aprovado por:	████████████████		Página:	4/12



Peças retangulares estreitas devem ser colocadas horizontalmente, com inclinação para a direita (olhando de frente para a monovia).

Exemplo: Luminárias Aletadas.

Obs. 1: Luminárias muito compridas, com tamanho excedendo 2 metros, a exemplo das luminárias HO ou Shoplights com módulos em série, devem ser tratadas de forma individual, sendo posicionadas horizontalmente. Ao final do processo de pintura dessas luminárias, a água de enxague deverá ser trocada devido à contaminação da mesma.

Obs. 2: É possível que, eventualmente, peças caiam dentro das cabines da Máquina de Pintura, sendo assim, se faz necessário que o operador, ao final do dia e com o equipamento já desligado, entre nas cabines e retire estas peças caídas.

6.5 Operação do Sistema de Banho e Secagem

- Para acionamento do sistema deve-se girar a Chave Geral para a direita. Para realizar o desligamento, a Chave deve ser girada em sentido oposto.
- Aguardar o sinal sonoro e pressionar o botão ENTER.
- Verificar se as temperaturas estão dentro do parâmetro padrão:

Temperatura da Estufa	125°C a 160°C
Temperatura do Banho	38°C a 48°C

Obs.: Caso algum dos valores estejam fora dos padrões acima citados, o Supervisor da Metalurgia ou a Equipe de Manutenção deve ser imediatamente comunicado(a).



Imagem 01. Identificação da Chave Geral e Tecla ENTER no painel do Sistema de Banho e Secagem.

G-light	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:	████████	Revisão:	████████	Data:	████████
	Elaborado por:	████████	Aprovado por:	████████	Página:	5/12

6.6 Operação do Sistema de Exaustão da Cabine de Pintura

- a. Para acionamento do sistema deve-se girar a Chave Geral para a direita. Para realizar o desligamento, a Chave deve ser girada em sentido oposto.
- b. Para acionamento do Exaustor 01 deve-se girar a Chave Exaustor 01 para a direita. Para realizar o desligamento, a Chave deve ser girada em sentido oposto.
- c. Para acionamento do Exaustor 02 deve-se girar a Chave Exaustor 02 para a direita. Para realizar o desligamento, a Chave deve ser girada em sentido oposto.
- d. Para acionamento da Iluminação deve-se girar a Chave Iluminação para a direita. Para realizar o desligamento, a Chave deve ser girada em sentido oposto.
- e. Para acionamento do sistema dos Filtros deve-se pressionar a tecla seta para cima e em seguida a Tecla ENTER na tela da IHM.

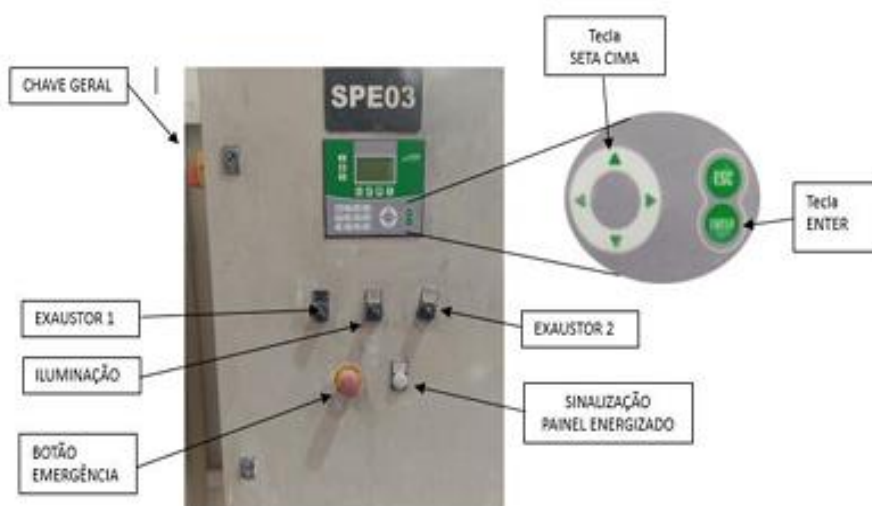



Imagem 02. Identificação do no painel do sistema de Exaustão.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:	██████	Revisão:	██████	Data:	██████
	Elaborado por:	██████████████	Aprovado por:	██████	Página:	6/12

6.7 Operação do Sistema de Monovia e Cura

- Para acionamento do sistema deve-se girar para a direita a Chave de Comando Geral. Para realizar o desligamento a Chave deve ser girada em sentido oposto.
- Em seguida, para acionamento da monovia, a Chave Habilitar Monovia deve ser girada para a direita. Seu desligamento deve ser feito girando-a para a esquerda.
- A velocidade deve ser mantida conforme a Receita da pintura;
- A tecla (S) do Painel de Controle da Temperatura do Forno deve ser pressionada para ativar o forno. Para desligar o forno, a tecla (N) deve ser pressionada.

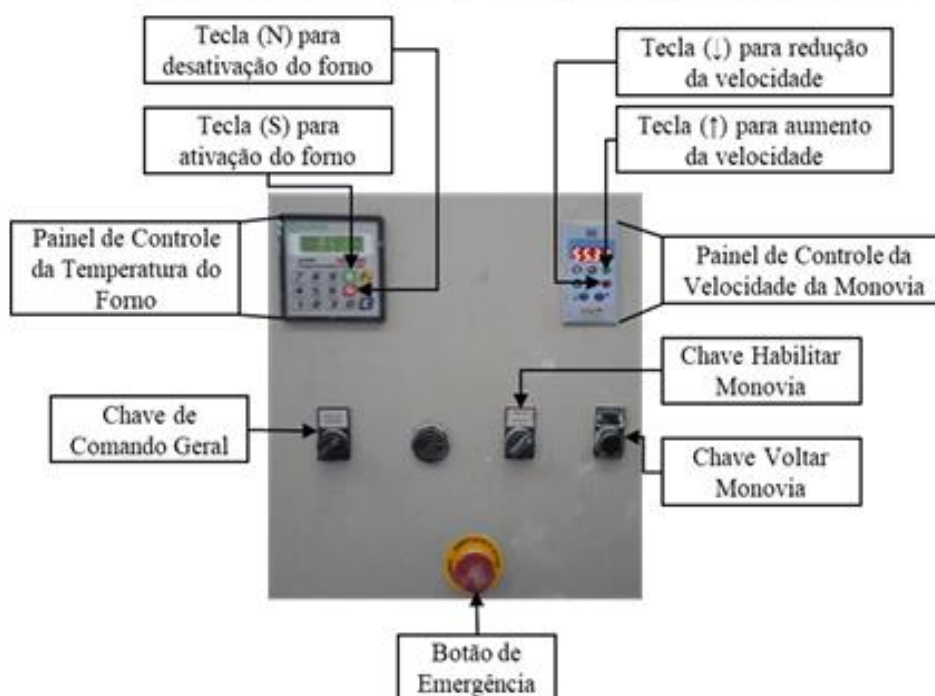



Imagem 03. Identificação do Painel de Operação do Sistema de Monovia e Cura.

Obs. 1: Caso precise voltar a monovia, mantenha pressionada a Chave Voltar Monovia.

Obs. 2: Em caso de emergência, o Botão de Emergência deve ser pressionado.

6.8 Abastecimento de Tinta e Reposição 70/30

A Tinta Fosca deve ser abastecida no reservatório seguindo a receita de 70% de tinta nova e 30% de tinta reutilizada. Caso haja o acúmulo de partículas velhas e finas, os efeitos serão a má aderência de tinta da peça e acúmulo dela na parte inferior da peça.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:	██████	Revisão:	██████	Data:	██████
	Elaborado por:	██████████	Aprovado por:	██████	Página:	7/12

6.8 Aplicação de Tinta

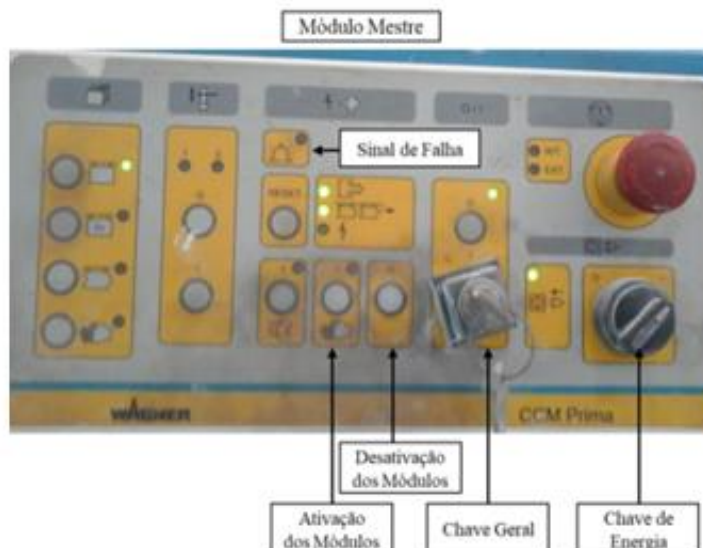


Imagem 04. Módulo Mestre do Sistema de Pintura.



Imagem 05. Válvula de acionamento de Ar Comprimido.

- Para realizar o acionamento dos módulos deve-se: girar a chave de energia para a direita, girar a chave geral para a direita, selecionar o tipo de agrupamento, e então ativar os módulos.
- Para realizar o desligamento deve-se: girar a chave de energia para a esquerda, apertar o botão de desativação dos módulos, e então desligar o painel geral, girando o chave geral para a esquerda.

Obs.: Não deve-se desligar o painel geral antes de desligar os módulos.

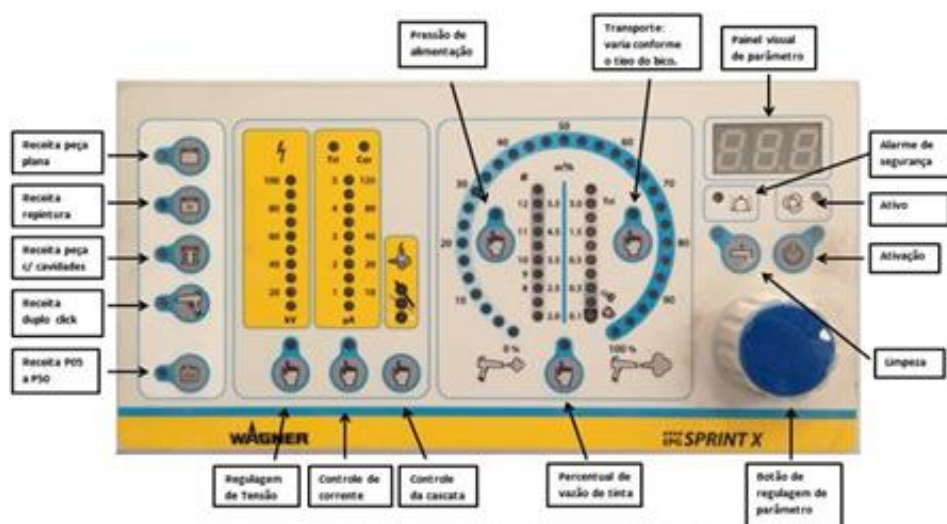


Imagem 06. Instrução de Operação do Painel.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:	██████	Revisão:	██████	Data:	██████
	Elaborado por:	██████████████	Aprovado por:	██████	Página:	8/12

7. PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO

Os procedimentos abaixo descritos são de execução exclusiva a equipe de Manutenção.

7.1 Limpeza da Cabine de Pintura

Este procedimento visa reduzir a contaminação da tinta em pó dentro da cabine, além de aumentar a eficiência de recuperação de tinta no sistema, portanto, os passos abaixo devem ser seguidos na ordem:

- a. Desconectar todas as bombas de sucção de tinta em pó e retirar os bicos das pistolas;
- b. Ligar os equipamentos no modo de limpeza, aguardar até que pare de sair tinta das pistolas;
- c. Raspar as tintas das paredes da cabine e das paredes dos módulos, com o auxílio de um rodo e/ou uma vassoura;
- d. Verificar se os injetores (peças brancas que se conectam na mangueira) das bombas estão desgastados ou entupidos. A substituição deve ser feita, caso necessário;
- e. Realizar o jateamento com ar comprimido no duto de sucção (cano onde se conectam as bombas) com a intenção de desobstruí-los;
- f. A limpeza completa do sistema deve ser realizada nos dias que a máquina venha a ser utilizada, seja no início ou final do expediente;
- g. A raspagem da parede da cabine deve ser realizada quando necessário.

7.2 Limpeza da Cabine de Cura


Periodicamente, a entrada e saída da cabine de cura sofrem acúmulo da resina liberada pela tinta durante o processo de cura, sendo assim, se faz necessário que, quando constatado o excesso desse material na cabine, a limpeza seja realizada.

7.3 Limpeza dos Filtros de Recuperação de Tinta e Pós-filtros

Equipamento	Local	Processo	Periodicidade
Filtros de Limpeza	Interior da Cabine de Pintura	Realizar a limpeza dos filtros através do acionamento manual das válvulas utilizando o CLP do Painel de Controle - Vida Útil: 3500 horas de trabalho	Trimestralmente
Pós-filtros	Parte Superior da Cabine de Pintura	Realizar a limpeza dos pós-filtros utilizando jateamento de ar comprimido no sentido contrário ao de funcionamento (dentro para fora) - Vida Útil: 3500 horas de trabalho	Trimestralmente

7.4 Limpeza das Bombas de Pó e Pistolas

A limpeza das bombas de pó e pistolas deve ser realizada exclusivamente pela equipe de Manutenção. O aterramento das bombas de pós deve ser mantido íntegro.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:	████████	Revisão:	████████	Data:	████████
	Elaborado por:	████████	Aprovado por:	████████	Página:	9/12

7.5 Limpeza dos Bicos do Spray

A limpeza dos bicos de spray, seja do banho ou do enxague, deve ser executada 01 vez por semana. O colaborador designado à função deve retirar todos os bicos, limpá-los e desobstruí-los, recolocando-os nas colunas novamente, tomando o cuidado para mantê-los travados. A equipe de Manutenção fica responsável por realizar o realinhamentos dos bicos, conforme o esquema de fábrica.

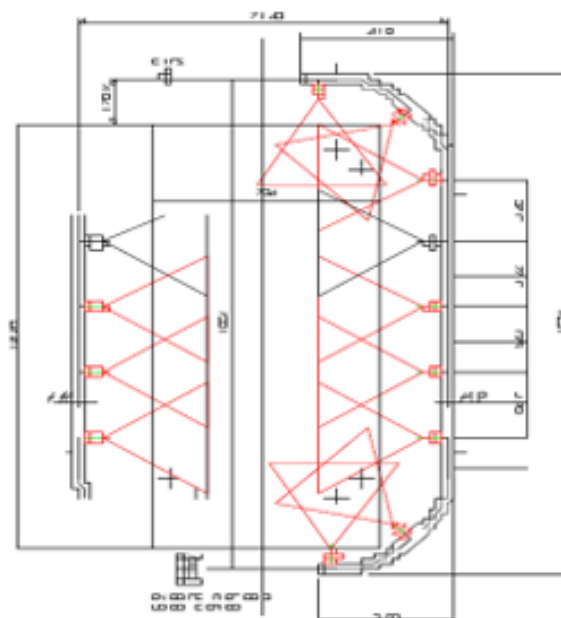


Imagem 07. Esquema de alinhamento dos bicos.

7.6 Limpeza da Caixa de Tinta


A caixa de tinta deve ser limpa todo final de turno. A tinta, por sua vez, deve ser recolhida para um recipiente hermeticamente fechado para evitar umidade.

A peneira de tinta deve ser utilizada juntamente com o tanque e sua pressão deve ser ajustada a 2 Bar, evitando prejudicar a sua base. Com a ausência dessa peneira, utilizar a peneira elétrica.

Tintas reutilizadas sem passar pelo processo de peneiramento podem ocasionar anomalias no sistema, como entupimentos das bombas de pó ou excesso de tinta durante a aplicação.

7.7 Troca de Componentes

A eventual troca e/ou manuseio de componentes da Máquina de Pintura, tais como bicos venture, bicos defletores, bicos do spray, bicos ionizantes das pistolas, dentre outros, deve ser realizado exclusivamente pela equipe de Manutenção que por sua vez, são os responsáveis pela avaliação técnica do estado da peça.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:		Revisão:		Data:	Data de Revisão:
	Elaborado por:		Aprovado por:		Página:	10/12

7.8 Troca da Água do Enxague

A troca da água do enxague deve ser feita a cada 3 dias de funcionamento do Sistema de Pintura.

- a. Esvaziar o reservatório de enxague;
- b. Completar o tanque com água até 20cm abaixo da borda do reservatório;

7.9 Preparação do Banho Novo

- a. A troca deve ser realizada sempre que for constatada saturação do banho.
- b. Esvaziar os reservatórios de água para lavá-lo;
- c. Completar o tanque com água até 20cm abaixo da borda do reservatório;
- d. Colocar 150kg de Hípos F7 (Produto fosfatizante e desengraxante);
- e. Ligar o sistema, deixando-o aquecido e em funcionamento por 30 minutos.
- f. Medir pH e Acidez Total, conforme descrito nos itens **8.2 Ensaio de Medição de Acidez Total** e **8.3 Ensaio de Medição de pH**.
- g. Caso o pH fique abaixo de 5, adicionar 1Kg de barrilha e aguardar 10 minutos para refazer a medição de pH. O processo deve ser refeito caso o pH mantenha-se abaixo de 5, sendo que o padrão deve ser entre 5 e 6.
- h. Deve-se registrar a medição de pH e acidez no flag.


8. PROCEDIMENTOS DE CONTROLE DE QUALIDADE

8.1 Setup e Monitoramento do Sistema

A pintura somente é liberada se todos os parâmetros forem aprovados, em caso de reprovação, a correção do parâmetro deve ser realizada e então refazer a inspeção.

8.2 Ensaio de Medição de Acidez Total

- a. Pipetar 10ml do banho para um balão de Erlenmeyer;
- b. Adicionar 50ml de água destilada e de 3 a 5 gotas do indicador fenolftaleína.
- c. Titular com NaOH 1ml até que a cor do líquido do recipiente adquira tons de rosa.
- d. O volume final do líquido representará a acidez total, sendo que cada 1ml equivale a 1 na escala de acidez total.

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:		Revisão:		Data:	Data de Revisão:
	Elaborado por:		Aprovado por:		Página:	11/12

8.3 Ensaio de Medição de pH

- Mergulhe uma fita medidora de pH na água do reservatório a ser medida, afastando a espuma da superfície.
- Após 10 segundos, remova o excesso de água da fita, chacoalhando-a.
- Compare as cores por ela exibida com as cores de referência em sua caixa.

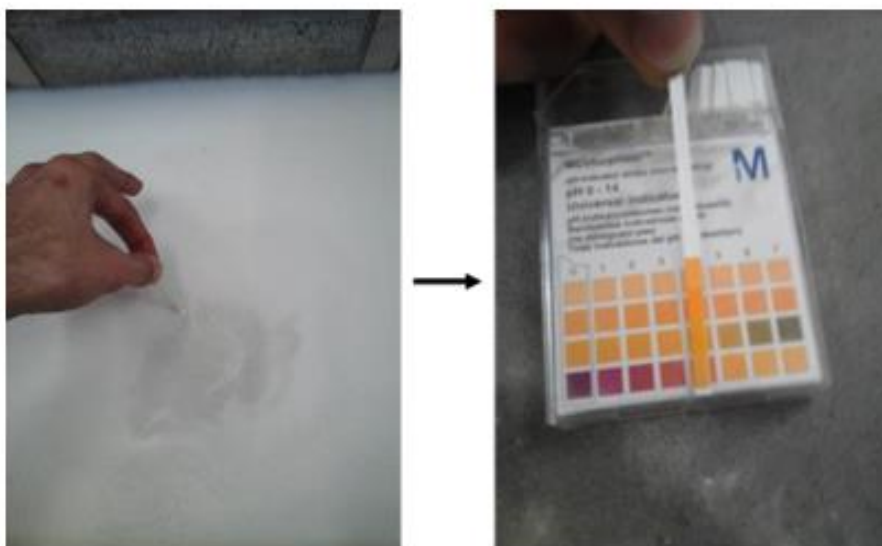


Imagem 08. Demonstração do processo de medição de pH.


8.4 Reforço Manual

Caso a acidez total apresente valor abaixo de 5,5, deve ser realizada a reposição utilizando Hiphos F7 conforme tabela abaixo, de forma que deve ser reposto 1,2 litro de Hiphos F7 a cada 0,1 de acidez total abaixo de 5,5.

Acidez Total	Reposição (l)	Acidez Total	Reposição (l)	Acidez Total	Reposição (l)	Acidez Total	Reposição (l)
5,4	1,2	4,9	7,2	4,4	13,2	3,9	19,2
5,3	2,4	4,8	8,4	4,3	14,4	3,8	20,4
5,2	3,6	4,7	9,6	4,2	15,6	3,7	21,6
5,1	4,8	4,6	10,8	4,1	16,8	3,6	22,8
5,0	6,0	4,5	12,0	4,0	18,0	3,5	24,0

8.5 Medição de Camada

- Para acionar o medidor de camada deve-se pressionar sua ponta inferior;
- A medição deve ser realizada no centro da peça teste, pressionando o medidor contra a superfície do local, segurando-o firmemente;
- Após alguns segundos um bipe será emitido e o valor será mostrado na tela do equipamento;
- Verificar se a medição está dentro do especificado: no mínimo 50 micros;

	INSTRUÇÃO DE TRABALHO DE UTILIZAÇÃO DA MÁQUINA DE PINTURA					
	Código:	██████	Revisão:	██████	Data:	██████
	Elaborado por:	██████████████	Aprovado por:	██████	Página:	12/12

- e. Retire o instrumento da superfície para encerrar a medição. Ele desligará automaticamente após 30 segundos.

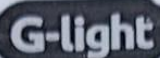
8.6 Verificação da Temperatura

Durante o processo de pintura o colaborador responsável pela operação do sistema deve verificar periodicamente a temperatura do banho, da secagem e da cura. Caso seja observada alguma falha ou anomalia, a equipe de Manutenção deve ser contatada imediatamente, para que as ações cabíveis sejam tomadas.

ANEXO C – G-LIGHT: CERTIFICAÇÃO ISO



Fonte: <https://www.glight.com.br/a-empresa>

ANEXO D - AUTORIZAÇÃO DA EMPRESA

G-light

Rua Boa Esperança, 250 - Aviário, Feira de Santana - BA, 44.096-614

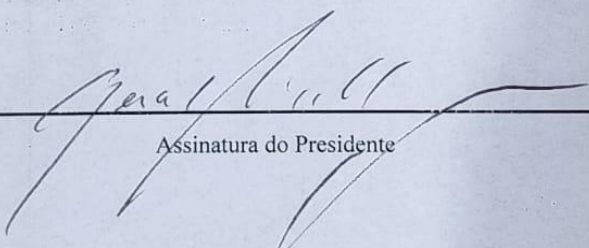
CNPJ: 02.130.525/0007-62

DECLARAÇÃO

Autorizamos a citação do nome da empresa na monografia intitulada "APLICAÇÃO DO CICLO PDSA NO SETOR DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DE MÉDIO PORTE LOCALIZADA EM FEIRA DE SANTANA-BA: UM ESTUDO DE CASO", sob autoria de Flávia Costa da Silva, sob orientação do Prof. Dr. Reinaldo Santos Andrade, como trabalho de conclusão de curso de Bacharelado em Administração da Universidade Estadual de Feira de Santana.

Feira de Santana, Bahia

Data: 08 de julho de 2024.



Assinatura do Presidente