



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA
CURSO DE ENGENHARIA DE MATERIAIS

Saymon Furtado Rensi

**GERENCIAMENTO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE ESQUADRIAS DE
ALUMÍNIO: UM ESTUDO DE CASO**

Florianópolis

2024

Saymon Furtado Rensi

**GERENCIAMENTO DE PROCESSOS EM UMA INDÚSTRIA DE ESQUADRIAS DE
ALUMÍNIO: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Engenharia de Materiais do Campus Florianópolis da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro de Materiais

Orientador: Prof.Dr. Gregório Jean Varvakis Rados

Florianópolis

2024

Rensi, Saymon Furtado

Gerenciamento de processos em uma indústria de
esquadrias de alumínio: um estudo de caso / Saymon Furtado
Rensi ; orientador, Gregório Jean Varvakis Rados, 2024.
93 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro
Tecnológico, Graduação em Engenharia de Materiais,
Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

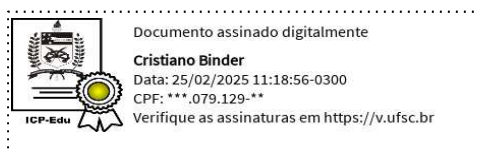
1. Engenharia de Materiais. 2. Gerenciamento de
processos. 3. Esquadrias de alumínio. 4. Ferramentas da
qualidade. I. Rados, Gregório Jean Varvakis. II.
Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Engenharia de Materiais. III. Título.

Saymon Furtado Rensi

**Gerenciamento de processos em uma indústria de esquadrias de alumínio:
Um estudo de caso**

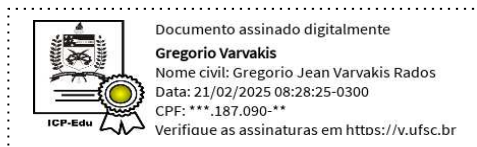
Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso Engenharia de Materiais

Local Florianópolis, 17 de dezembro de 2024.



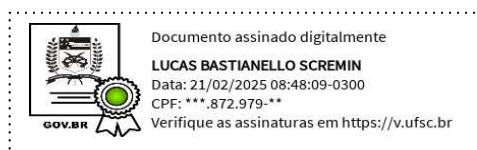
Coordenação do Curso

Banca examinadora



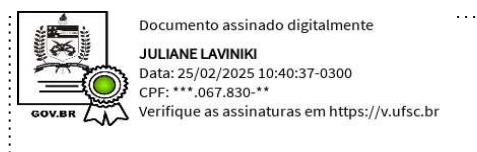
Prof. Dr. Gregório Jean Varvakis Rados

Orientador(a)



MSc Lucas Bastianello Scremin

Instituição UFSC



MSc Juliane Lavinik

Instituição UFSC

Florianópolis, 2024

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Sandro Rensi e Cristiane Rensi, por todo apoio desde sempre. Sou muito grato a tudo que fazem, sem medir esforços, e por toda a educação a mim transmitida.

A minha namorada Sara, que foi meu principal apoio durante essa etapa. Sou muito grato por ter você na minha vida e por toda a paciência para comigo durante esse período.

A minha vó, que ajudou a me criar e faz de tudo por mim.

Aos meus colegas Bruno, Matheus, Fernando, Pedro e Matias que ajudaram a tornar o ambiente mais leve em meio à turbulência e sempre estiveram presentes.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Gregório Jean Varvakis Rados, por todos os ensinamentos a mim transmitidos ao longo deste trabalho.

À empresa Steinglass, por tornar a vida da minha família mais próspera e ser a organização onde este estudo foi baseado.

E finalmente, agradecer a Deus, pelo dom da vida e por iluminar a minha trajetória até aqui.

Muito obrigado!

“Você comerá do fruto do seu trabalho, e será feliz e próspero.”
(Salmos 128:2)

RESUMO

O mercado de esquadrias de alumínio tem se expandido significativamente no setor da construção civil, impulsionado pela crescente demanda por soluções duráveis, estéticas e eficientes em termos de desempenho térmico e acústico. Esse crescimento trouxe consigo a necessidade de aumentar a competitividade, o que exige das empresas do setor uma gestão mais eficiente dos seus processos produtivos. Em um contexto de produção sob demanda, a otimização de processos torna-se crucial para reduzir perdas, melhorar a qualidade e atender às exigências do mercado. Este trabalho trata-se de um estudo de caso para aplicação da metodologia do Gerenciamento de Processos em uma indústria de esquadrias de alumínio, com o objetivo de identificar e minimizar perdas ao longo da cadeia produtiva. A pesquisa adota uma abordagem prática, com o mapeamento dos processos internos da empresa, identificando pontos críticos como gargalos e desperdícios frequentes. Para isso, foram utilizadas ferramentas da qualidade, como Diagrama de causa e efeito, Metodologia dos 5 Porquês e 5W2H, que permitiram uma análise detalhada das causas das perdas e a priorização de melhorias. O estudo permitiu a análise de pontos críticos que comprometem o desempenho da organização e propôs ações de melhoria. Este estudo contribui ao oferecer um modelo de gestão de processos que alia eficiência operacional e qualidade, visando à competitividade da indústria de esquadrias de alumínio.

Palavras-chave: Esquadrias de Alumínio; Gerenciamento de Processos; Ferramentas da Qualidade

ABSTRACT

The aluminum windows and doors market has significantly expanded in the construction industry, driven by the growing demand for durable, aesthetic, and efficient solutions in terms of thermal and acoustic performance. This growth has brought with it the need to increase competitiveness, which requires companies in the sector to manage their production processes more efficiently. In a made-to-order production context, process optimization becomes crucial to reduce waste, improve quality, and meet market demands. This work presents a case study for the application of the Process Management methodology in an aluminum window manufacturing company, with the aim of identifying and minimizing waste along the production chain. The research adopts a practical approach, mapping the company's internal processes and identifying critical points such as bottlenecks and frequent waste. Quality tools, such as Fishbone Diagram, the 5 Whys Methodology, and 5W2H, were used to conduct a detailed analysis of the causes of waste and prioritize improvements. The study allowed the analysis of critical points that compromise the organization's performance and proposed improvement actions. This study contributes by offering a process management model that combines operational efficiency and quality, aiming at the competitiveness of the aluminum window industry.

Keywords: Aluminium windows and doors; Process Management; Quality Tools

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pirâmide de Ackoff	20
Figura 2 – Processos de Gestão do Conhecimento	22
Figura 3 – Pirâmide das Práticas de GC	24
Figura 4 – Etapas do GP e Resultados Esperados	26
Figura 5 – Visão Processual da Organização	28
Figura 6 – Hierarquia do Processo.....	29
Figura 7 – Diagrama de Blocos	32
Figura 8 – Exemplo de Mapa de Processo	33
Figura 9 – Diagrama de Causa e Efeito	39
Figura 10 – Metodologia dos 5 Porquês.....	40
Figura 11 – Diretrizes da Metodologia 5W2H.....	43
Figura 12 – Composição Química das Ligas de Alumínio.....	47
Figura 13 – Serra Circular para Corte dos Perfis de Alumínio.....	52
Figura 14 – Operário realizando a Usinagem de um Perfil de Alumínio utilizando um Estampo Pneumático	54
Figura 15 – Centro de Usinagem para Perfis de Alumínio	55
Figura 16 – Slide referente ao Macroprocesso da Empresa	64
Figura 17 – Macrofluxo do Processo	65
Figura 18 – Fluxo da Área Comercial.....	66
Figura 19 – Fluxo da Área de Fabricação	67
Figura 20 – Processos a serem focados no estudo	68
Figura 21 – Subprocesso de Compra.....	69
Figura 22 – Subprocesso de Chegada dos Materiais.....	70
Figura 23 – Subprocesso de Medição.....	71
Figura 24 – Subprocesso de Fabricação.....	73
Figura 25 – Processo de Entrega do Pedido.....	76
Figura 26 – Possíveis Causas de Perdas no Processo.....	79
Figura 27 – Diagrama de Ishikawa (Fatores Internos)	80
Figura 28 – Diagrama de Ishikawa (Fatores Externos)	80

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Metodologia Proposta.....	62
Quadro 2 – Processos Críticos.....	81
Quadro 3 – Metodologia dos 5 Porquês (Fatores Internos).	82
Quadro 4 – Metodologia dos 5 Porquês (Fatores Externos).	83
Quadro 5 – Critérios de Priorização	84
Quadro 6 – Matriz de Priorização	85
Quadro 7 – 5W2H	86
Quadro 8 – 5W2H	88
Quadro 9 – 5W2H	90

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAL	Associação Brasileira do Alumínio
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AFEAL	Associação Nacional de Fabricantes de Esquadrias de Alumínio
APO	Asian Productivity Organization
CAD	Computer Aided Design
CBIC	Câmara Brasileira da Indústria da Construção
CNC	Controle Numérico Computadorizado
DIKW	<i>Data, Information, Knowledge, Wisdom</i>
GC	Gestão do Conhecimento
GP	Gerenciamento de Processos
PIB	Produto Interno Bruto

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	17
1.2	JUSTIFICATIVA.....	18
1.3	OBJETIVOS.....	19
1.3.1	Objetivo Geral.....	19
1.3.2	Objetivos Específicos.....	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	GESTÃO DO CONHECIMENTO	20
2.1.1	Conceitos Básicos	20
2.1.2	Processos de Gestão do Conhecimento	22
2.1.3	Ferramentas e Práticas de GC	23
2.2	GERENCIAMENTO DE PROCESSOS.....	25
2.2.1	Processos e suas Subdivisões.....	26
2.2.2	Entradas e Saídas do processo	30
2.2.3	Mapeamento de processos	32
2.2.4	Processo crítico e oportunidades de melhoria	34
2.2.5	Perdas no processo.....	36
2.3	FERRAMENTAS DA QUALIDADE	37
2.3.1	Diagrama de Causa e Efeito.....	38
2.3.2	Metodologia dos 5 Porquês	39
2.3.3	Matriz de Priorização	41
2.3.4	Metodologia 5W2H.....	42
3	ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO.....	44
3.1	EXTRUSÃO DO ALUMÍNIO.....	45
3.2	TRATAMENTO SUPERFICIAL DOS PERFIS DE ALUMÍNIO	49
3.3	CORTE	51
3.4	USINAGEM.....	53
3.5	MONTAGEM DAS ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO	56
3.6	INSTALAÇÃO	57
4	METODOLOGIA.....	59
4.1	DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA.....	59
4.2	DEFINIÇÃO DAS ETAPAS DA METODOLOGIA.....	60

5	APLICAÇÃO DA METODOLOGIA.....	63
5.1	CONSCIENTIZAR E DEFINIR NEGÓCIO	63
5.2	MAPEAMENTO DOS PROCESSOS	63
5.3	DECOMPOR PROCESSOS E MONTAR FLUXOS	64
5.4	IDENTIFICAÇÃO DE PERDAS.....	67
5.4.1	Geração do Pedido	68
5.4.1.1	Definição dos Produtos para Compra:	69
5.4.1.2	Emissão do pedido aos fornecedores.....	70
5.4.2	Processamento do Pedido	70
5.4.2.1	Chegada dos materiais	70
5.4.2.2	Medição	71
5.4.2.3	Fabricação	73
5.4.2.4	Expedição	75
5.4.3	Entrega do pedido.....	76
5.4.4	Priorização dos problemas	79
5.5	PROPOSTAS DE MELHORIA	85
5.6	IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS	91
5.7	ROTINA DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS	91
6	CONCLUSÃO	92
	REFERÊNCIAS.....	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

No atual ambiente de negócios, caracterizado por rápidas transformações devido à globalização, avanços tecnológicos e crescente complexidade das demandas de mercado, as organizações enfrentam desafios significativos. Para prosperar, as empresas precisam não apenas fornecer produtos e serviços de qualidade, mas também demonstrar uma capacidade contínua de adaptação para atender a clientes cada vez mais exigentes e enfrentar novos concorrentes. Nesse contexto, a competitividade deixou de ser apenas um diferencial, tornando-se essencial para a sobrevivência organizacional. Como destaca Almeida et al. (2023), a inovação e a criatividade tornaram-se determinantes para o desempenho e a sobrevivência das organizações em mercados dinâmicos e altamente competitivos.

Nesse cenário de mudanças constantes, o Gerenciamento de Processos (GP) destaca-se como uma abordagem estratégica voltada para a melhoria contínua do desempenho organizacional. Como descrevem Hammer e Champy (1994), o GP é mais do que uma ferramenta de gestão: trata-se de uma metodologia estruturada para identificar, analisar e gerenciar processos, priorizando a criação de valor para o cliente e a eficiência operacional. Essa visão horizontal dos fluxos de trabalho permite alinhar diferentes departamentos e eliminar atividades que não agregam valor, como retrabalhos, movimentações excessivas e controles desnecessários.

O Gerenciamento de Processos é fundamental para empresas que buscam otimizar seus recursos e reduzir perdas. Harrington (1997) destaca que essa prática é especialmente relevante em setores onde a precisão e a qualidade são cruciais, como na indústria de esquadrias de alumínio. Segundo o autor, ao adotar o GP, as organizações conseguem racionalizar operações, estabelecer padrões claros e mensuráveis, e promover maior controle sobre cada etapa do fluxo produtivo. Isso contribui para a excelência operacional e fortalece a capacidade competitiva ao garantir que produtos e serviços atendam consistentemente às expectativas do mercado.

Diante desse cenário, o presente trabalho apresenta uma aplicação do gerenciamento de processos em uma indústria de esquadrias de alumínio localizada em São José, Santa Catarina.

1.2 JUSTIFICATIVA

A construção civil é um setor estratégico para a economia brasileira, representando 6,2% do Produto Interno Bruto (PIB) nacional, com perspectivas de crescimento em 2024, segundo dados da Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC). Dentro desse cenário, o mercado de esquadrias de alumínio tem um papel relevante, com um consumo total de 102,76 mil toneladas de alumínio em 2023, o que representa um aumento de 3,8% em relação ao ano anterior, de acordo com a Associação Nacional de Fabricantes de Esquadrias de Alumínio (AFEAL). Na Região Sul, o consumo foi de 20,52 mil toneladas, evidenciando a importância econômica e estratégica da região para o setor (AFEAL, 2024).

Nesse contexto de crescimento, as indústrias de esquadrias de alumínio enfrentam o desafio de atender a uma demanda crescente e diversificada, mantendo altos padrões de qualidade e eficiência (AFEAL, 2024). A empresa estudada, que no decorrer das últimas duas décadas passou de uma pequena vidraçaria para uma empresa de pequeno porte com faturamento anual na casa dos milhões, reflete essa realidade. O rápido crescimento trouxe novos desafios, como a necessidade de profissionalizar os processos internos, reduzir perdas e elevar a qualidade para atender às expectativas de um mercado mais exigente. Diante desse cenário, a metodologia do Gerenciamento de Processos surge como uma solução estratégica, permitindo mapear, organizar e otimizar os fluxos produtivos e administrativos da empresa. Segundo Varvakis (2006), além de promover a eficiência operacional, essa abordagem ajuda a minimizar perdas e retrabalhos, aspectos cruciais para a sustentabilidade financeira e competitividade no mercado.

Este trabalho é relevante não apenas para a empresa em questão, mas também para o setor de esquadrias de alumínio como um todo, ao propor uma metodologia prática que integra o GP com aspectos técnicos do ramo. Essa integração é fundamental para garantir que os materiais e os métodos empregados contribuam diretamente para a qualidade e o desempenho final dos produtos, alinhando eficiência produtiva e inovação técnica.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo implementar a metodologia de Gerenciamento de Processos para promover ações de melhoria visando a redução de perdas, a melhoria da qualidade dos produtos e a otimização do desempenho organizacional, aumentando a competitividade da empresa no mercado de esquadrias de alumínio.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos desse trabalho podem ser resumidos em:

- Mapear os processos internos da empresa: Identificar e documentar macroprocessos, subprocessos e atividades relacionadas, criando um fluxo integrado;
- Identificar os pontos críticos dos processos: Analisar onde ocorrem perdas, retrabalhos e possíveis gargalos;
- Explorar práticas de gestão do conhecimento e ferramentas da qualidade nos processos da empresa;
- Propor ações de melhoria: Desenvolver e priorizar soluções alinhadas aos objetivos estratégicos da empresa;

2 REFERENCIAL TEÓRICO

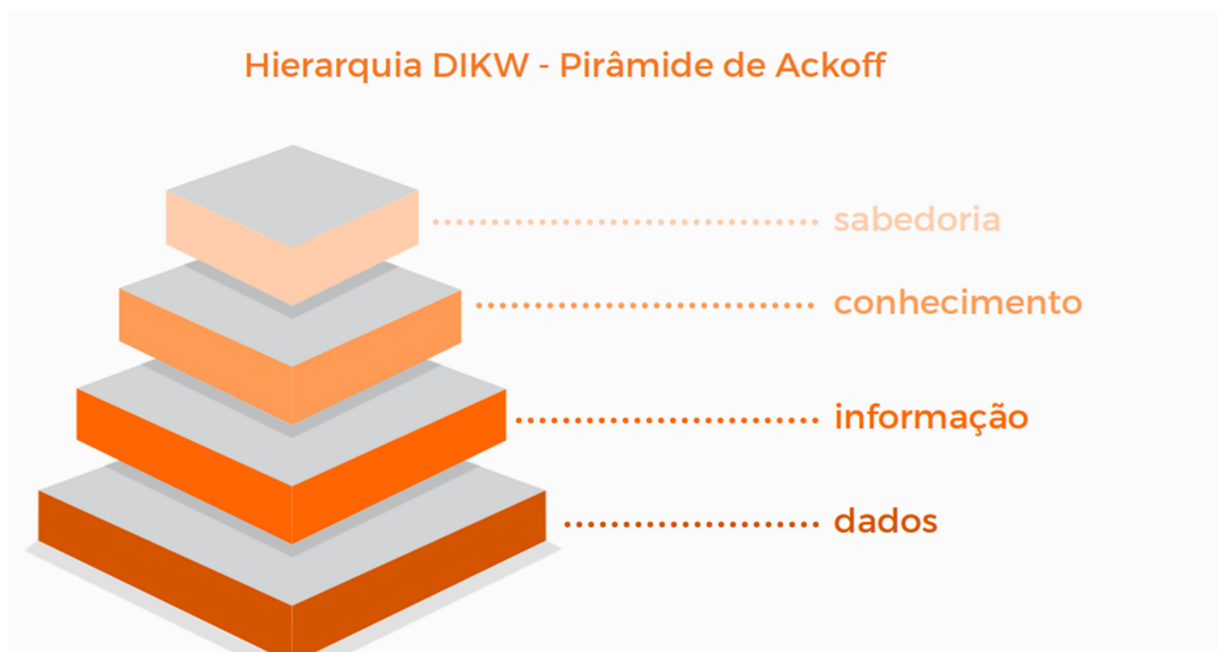
Neste capítulo será abordada uma revisão dos conceitos de Gestão do Conhecimento, Gerenciamento de Processos e Ferramentas da Qualidade.

2.1 GESTÃO DO CONHECIMENTO

2.1.1 Conceitos Básicos

O sucesso das organizações modernas depende de sua capacidade de gerenciar dados, informações e conhecimento de forma eficiente, elementos essenciais para garantir a competitividade e a tomada de decisões acertadas. Esses conceitos, embora interdependentes, possuem distinções fundamentais que os posicionam em uma hierarquia conhecida como DIKW (*Data, Information, Knowledge, Wisdom*) ou Pirâmide de Ackoff, onde cada nível agrega valor ao anterior. (FELICIDADE *et al*, 2021).

Figura 1 – Pirâmide de Ackoff



Fonte: FELICIDADE *et al* (2021, p.14)

Segundo Ackoff (1989), os **dados** representam o nível mais básico dessa hierarquia, constituindo-se de registros primários que descrevem o estado do mundo. Eles podem ser números, textos, imagens ou qualquer outra forma de representação simbólica, frequentemente armazenados de forma bruta e sem contexto. Embora sejam fundamentais para qualquer análise, os dados, por si só,

não possuem relevância ou significado até serem processados.

Quando os dados são organizados, estruturados e interpretados, eles se transformam em **informação**. Esse segundo nível da hierarquia agrega contexto e significado aos dados, tornando-os úteis para análise e decisão. Para que os dados se tornem informação, é necessário o envolvimento humano ou o uso de ferramentas que deem relevância aos registros brutos.

O **conhecimento** é o terceiro nível e surge quando a informação é assimilada, contextualizada e integrada ao repertório de um indivíduo ou organização. Diferentemente da informação, o conhecimento requer reflexão e experiência. Pode ser classificado em:

- Conhecimento Explícito: formalizado e documentado, como manuais técnicos, procedimentos operacionais e fluxogramas. (CHOO, 2003, p.37)
- Conhecimento Tácito: subjetivo e pessoal, muitas vezes não documentado, residindo nas habilidades, experiências e intuições dos indivíduos. (ROUSSEOU *et al*, 2018, p.11)

No topo da hierarquia DIKW está a **sabedoria**, que consiste na aplicação do conhecimento para resolver problemas e tomar decisões complexas de forma ética e sustentável. A sabedoria transcende a organização dos dados e a reflexão individual, buscando soluções alinhadas aos objetivos estratégicos e ao bem-estar coletivo.

Um dos maiores desafios no contexto industrial é capturar, organizar e disseminar o conhecimento tácito. Muitas vezes, a experiência acumulada por funcionários mais antigos não é formalizada, resultando em perdas de conhecimento em casos de rotatividade de pessoal. Para enfrentar essa barreira, é fundamental:

- Incentivar o registro e a padronização de práticas bem-sucedidas;
- Promover treinamentos regulares que disseminem conhecimento explícito e estimulem a troca de conhecimento tácito;
- Utilizar ferramentas como bancos de dados e sistemas integrados para armazenar e compartilhar informações críticas. (SILVA, 2018).

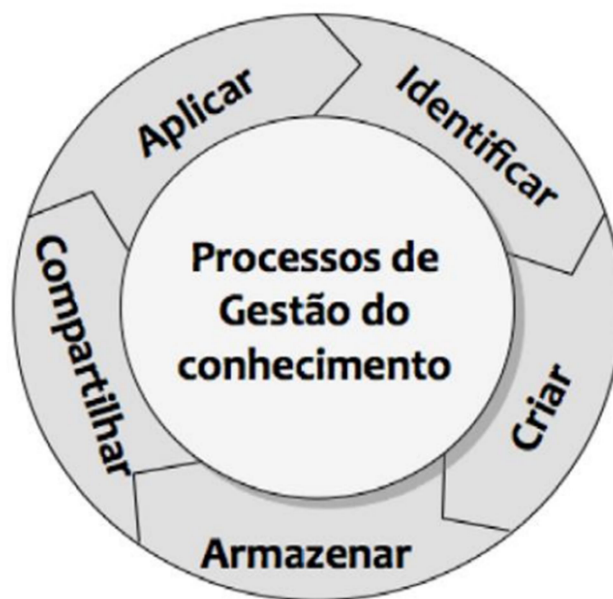
A integração entre dados, informação e conhecimento é essencial para a metodologia de Gerenciamento de Processos, que busca organizar e melhorar fluxos de trabalho com foco na eficiência e na criação de valor. Por exemplo, ao

mapear o processo, os dados coletados transformam-se em informações úteis para identificar atividades que não agregam valor. Essas informações, quando associadas ao conhecimento técnico, permitem implementar soluções práticas para minimizar perdas, como a redução de desperdícios e retrabalhos.

2.1.2 Processos de Gestão do Conhecimento

A Gestão do conhecimento segue uma metodologia que inclui um processo bem estabelecido. Segundo a *Asian Productivity Organization*, ou APO (2009), os processos de gestão do conhecimento envolvem cinco passos, conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Processos de Gestão do Conhecimento



Fonte: Adaptado de APO (2009).

I. Identificar: O primeiro passo é diagnosticar o conhecimento crítico necessário para o desenvolvimento das competências organizacionais essenciais. Essa etapa envolve tanto a análise do conhecimento existente quanto a identificação de lacunas que precisam ser preenchidas. A identificação ocorre em níveis estratégicos e operacionais, auxiliando tanto na formulação de metas organizacionais quanto na execução de atividades diárias.

II. Criar: A criação de conhecimento é um processo dinâmico que ocorre quando informações e conhecimentos existentes são reorganizados, combinados ou

aplicados em novos contextos. Podem ser realizada em níveis individual, equipes ou organizacional. As formas de criação incluem pesquisa e desenvolvimento interno, adaptação de conhecimentos existentes, aquisição externa e redes de colaboração, como comunidades de prática.

III.Armazenar: O armazenamento de conhecimento organiza e preserva a memória organizacional para facilitar sua recuperação futura, podendo ocorrer em diferentes formas, como sistemas computacionais, manuais técnicos, documentos e práticas institucionais. Esse processo também ajuda a reter o conhecimento tácito, frequentemente localizado na experiência dos colaboradores, e a torná-lo acessível em situações futuras.

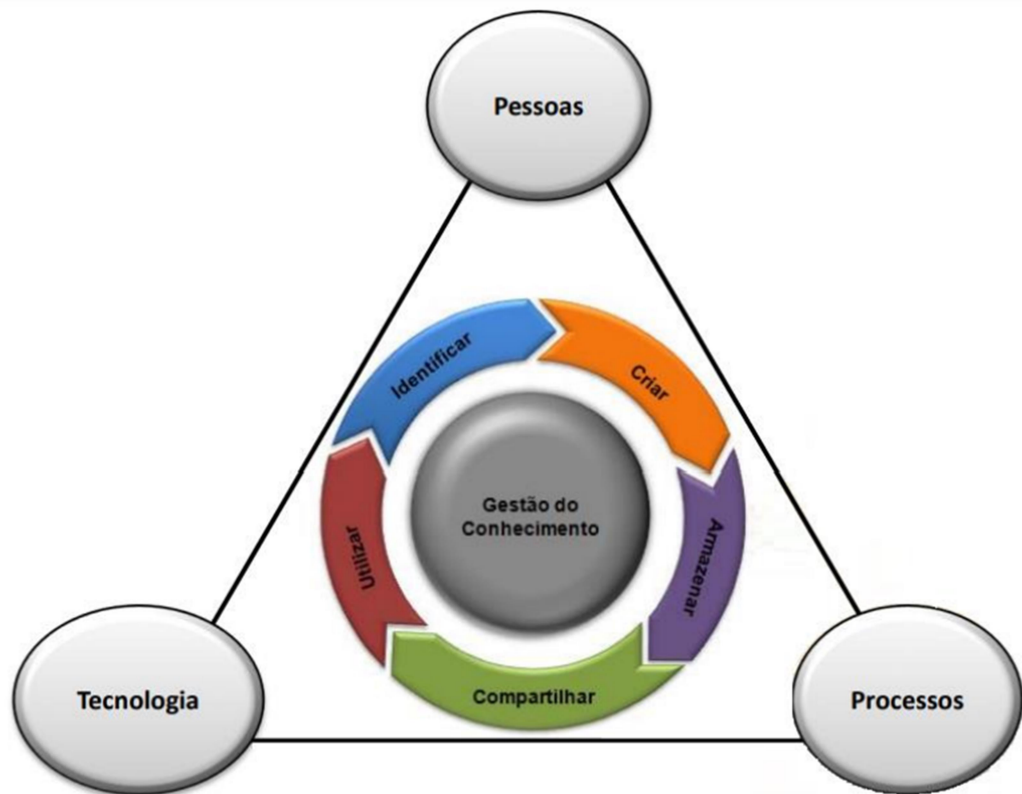
IV.Compartilhar: O compartilhamento de conhecimento envolve o uso de insights para promover o aprendizado organizacional e a disseminação de boas práticas. Isso pode ocorrer por meio de bancos de dados, workshops, treinamentos, reuniões colaborativas ou sistemas tecnológicos de suporte. A confiança e a cultura organizacional desempenham papéis fundamentais na promoção do compartilhamento, enquanto a tecnologia serve como um facilitador.

V.Aplicar: O valor do conhecimento só é efetivo quando ele é aplicado nas práticas organizacionais. Essa etapa foca na redução da lacuna entre saber e fazer, promovendo ações práticas que utilizem o conhecimento para agregar valor e gerar vantagem competitiva.

2.1.3 Ferramentas e Práticas de GC

A Gestão do Conhecimento requer uma junção de três fatores: pessoas, processos e tecnologia. Somente com a junção desses três é possível chegar a uma gestão efetiva do conhecimento (FELICIDADE et al, 2021.). Para viabilizar sua implementação, o uso de ferramentas e práticas é fundamental, pois proporcionam o suporte necessário que permite que as pessoas utilizem a tecnologia para desenvolver processos e, por consequência, identificar, criar, armazenar, compartilhar e utilizar o conhecimento. Este conceito é bem identificado pela Figura 3.

Figura 3 – Pirâmide das Práticas de GC



Fonte: Adaptado de APO (2010).

Práticas de Gestão do Conhecimento:

- I. Assistência por Pares: Aprender com a experiência dos outros antes de se iniciar uma nova atividade ou projeto. (DAVENPORT; PRUSAK, 1998).
- II. Equipes Colaborativas: A complexidade do trabalho moderno exige um amplo conhecimento sobre determinado tema que uma única pessoa não tem a oportunidade ou a possibilidade de adquirir ou oferecer. Tal atividade deve ser executada por equipes colaborativas, cujos participantes se engajam para promover e proporcionar conhecimentos complementares. (DAVENPORT; PRUSAK, 1998; APO, 2010).
- III. Auditoria do conhecimento: Processo sistemático para identificar as necessidades, recursos e fluxos de conhecimento de uma organização, como uma base para entender onde e como uma melhor gestão do conhecimento pode agregar valor. (BERGERON, 2003; RAO, 2005; SERVIN, 2005).

- IV. Brainstorming: Consiste na reunião de diversas pessoas com diferentes conhecimentos, concentrados em um tema ou problema e deliberadamente proporem sem censura, soluções inusitadas, tantas quanto for possível. O processo é dividido em duas etapas: divergente e convergente. Na primeira etapa não há julgamentos sobre as ideias e na segunda etapa as mesmas ideias são analisadas com critério de viabilidade. (BERGERON, 2003; APO, 2010).
- V. E-mail: Ferramenta colaborativa largamente utilizada, onde mensagens são enviadas via internet e pode atingir uma vasta audiência em diferentes locais e em tempo real. (BERGERON, 2003; SERVIN, 2005).
- VI. Chat: Troca instantânea de mensagens de texto entre duas ou mais pessoas via web, em tempo real. (BERGERON, 2003; RAO, 2005).

Essas ferramentas e práticas podem ser utilizadas de forma individual ou em conjunto a fim de obter múltiplas possibilidades de gestão e uso do conhecimento. Devem ser escolhidas considerando o contexto, o objetivo e o tamanho da organização. Consequentemente haverá ganho de competitividade e geração de inovação nas organizações.

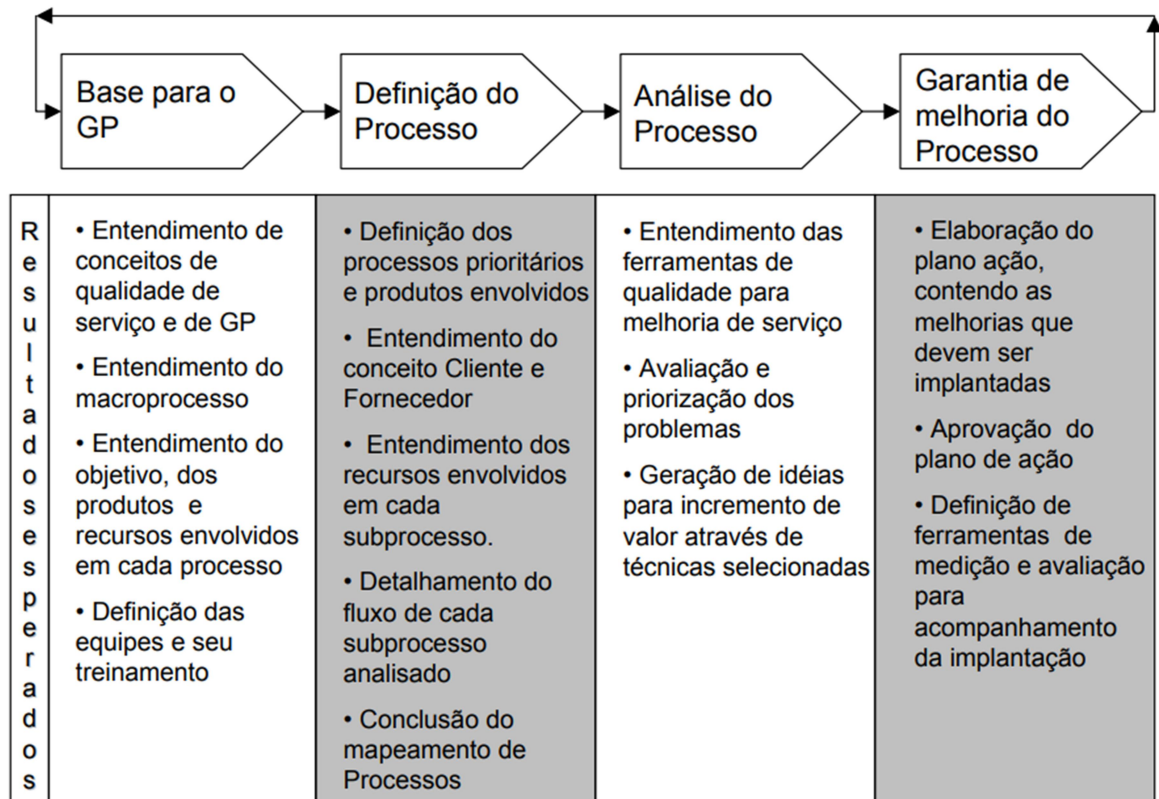
2.2 GERENCIAMENTO DE PROCESSOS

O Gerenciamento de Processos (GP) é uma abordagem metodológica que busca compreender, organizar e otimizar as atividades realizadas em uma organização. O GP se fundamenta no entendimento de que os processos são os principais componentes responsáveis por transformar insumos em resultados que atendam às necessidades de clientes e partes interessadas. Segundo Harrington (1997), um processo pode ser definido como um conjunto de atividades inter-relacionadas que transforma entradas em saídas, agregando valor em cada etapa.

A essência do GP está em sua capacidade de promover a eficiência organizacional por meio da análise e da melhoria contínua dos processos, oferecendo uma visão horizontal dos fluxos de trabalho, conectando diferentes áreas funcionais e eliminando barreiras criadas por estruturas organizacionais verticalizadas. Essa abordagem permite alinhar os objetivos estratégicos da organização às suas operações cotidianas, garantindo maior qualidade, produtividade e competitividade.

No contexto industrial, o GP é particularmente relevante, pois as operações envolvem várias etapas interdependentes, como produção, logística e controle de qualidade. Por meio do mapeamento e da análise detalhada, identifica gargalos, elimina atividades redundantes e otimiza o uso de recursos.

Figura 4 – Etapas do GP e resultados esperados



Fonte: VARVAKIS (2006, p.6).

2.2.1 Processos e suas Subdivisões

Para compreender e implementar o Gerenciamento de Processos, é indispensável, primeiramente, explorar conceitos fundamentais sobre a organização, o significado de processo e a relação entre ambos no contexto empresarial. Segundo Davenport (1994), processos podem ser definidos como um conjunto estruturado de atividades que produzem um resultado específico para um cliente ou mercado. Essa visão ressalta a importância de alinhar os processos internos às demandas externas, garantindo eficiência e competitividade.

Embora a maioria das organizações adote estruturas funcionais verticais, caracterizadas pela separação em departamentos especializados, como

administração, finanças e marketing, os processos e fluxos de trabalho frequentemente operam em sentido horizontal (HAMMER; CHAMPY, 1993). Essa dicotomia entre organização vertical e fluxo horizontal gera desafios significativos, como a falta de integração e a ocorrência de silos organizacionais. Nesse sentido, é crucial compreender que as decisões tomadas em um departamento afetam diretamente os processos, impactando outros setores da empresa (HARMON, 2010).

O Gerenciamento de Processos propõe uma transformação na forma de enxergar a organização. De acordo com Hammer (1996), essa abordagem exige que as empresas transcendam a visão funcional tradicional e adotem uma perspectiva baseada em processos. Essa transição possibilita integrar esforços de diferentes departamentos, otimizando os processos empresariais e direcionando a produção de bens ou serviços para atender, de maneira mais eficaz, às necessidades do cliente. Assim, a organização não apenas melhora sua eficiência operacional, mas também aumenta sua capacidade de responder às demandas de um mercado em constante evolução.

Visão Processual da Organização

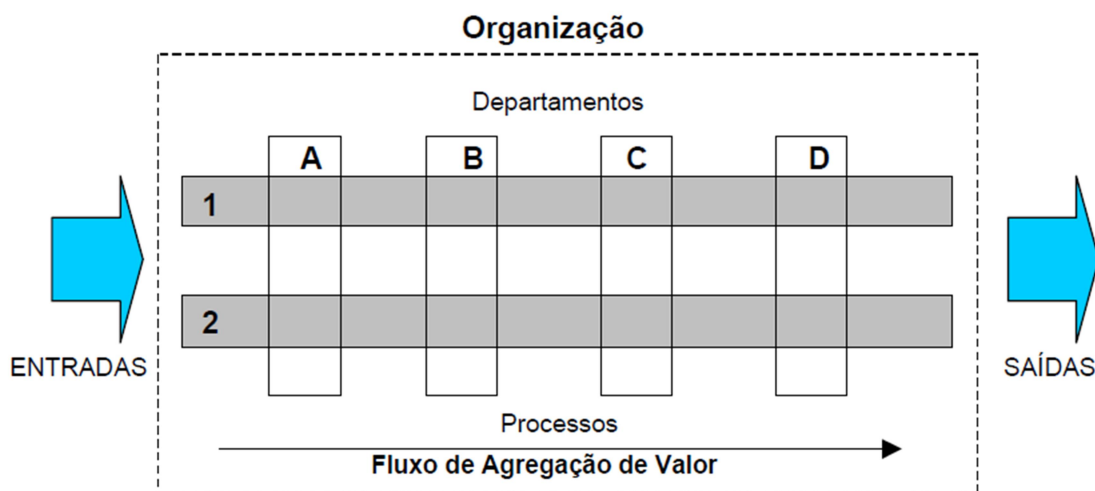
Esse cenário competitivo exige uma nova maneira de administrar as organizações, incorporando uma perspectiva que considere de forma integrada, o cliente, o produto ou serviço e o fluxo de trabalho. Nesse contexto, a visão processual, ou horizontal, ganha destaque como uma abordagem mais eficaz para compreender e gerenciar as operações empresariais.

A análise da organização como um todo, fundamentada no conceito de processos, promove um maior inter-relacionamento entre as etapas da cadeia de valor. De acordo com Harrington (1993, p.10), "processo é qualquer atividade que recebe uma entrada (input), agrega-lhe valor e gera uma saída (output) para um cliente interno ou externo. Os processos utilizam os recursos da organização para produzir resultados concretos.". O autor classifica os processos organizacionais em dois tipos principais: processos produtivos e processos empresariais. Os processos produtivos referem-se a todas as atividades que interagem fisicamente com o produto ou serviço destinado a um cliente externo, até o momento em que o produto é embalado, excluindo as etapas de transporte e distribuição. Já os processos

empresariais englobam aqueles que geram serviços e dão suporte aos processos produtivos, como o atendimento de pedidos e as mudanças de engenharia.

Representar a organização como um conjunto de processos não apenas facilita sua compreensão, mas também potencializa sua capacidade de operar de maneira integrada. Essa abordagem permite que a organização atue de forma coordenada em todas as dimensões de seu negócio, otimizando seus esforços para obter vantagens competitivas.

Figura 5 – Visão processual da organização



Fonte: VARVAKIS (2006, p.12)

As principais vantagens associadas à adoção de uma visão processual em uma organização incluem:

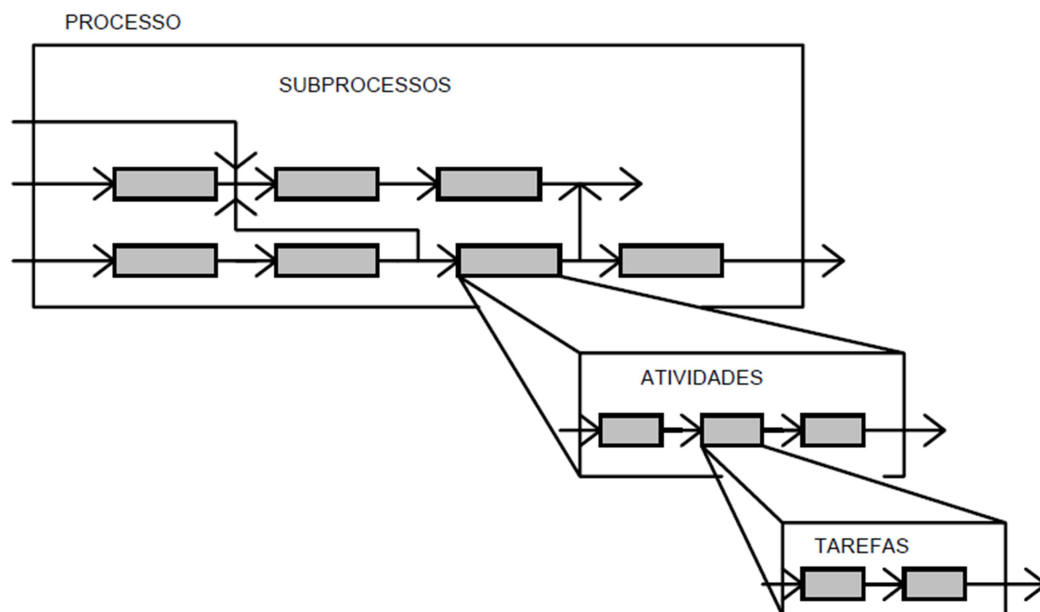
- Foco direcionado ao cliente, promovendo maior satisfação e fidelidade;
- Melhor coordenação e integração do trabalho, eliminando redundâncias;
- Redução nos tempos de resposta, aumentando a agilidade operacional;
- Capacidade de antecipar e controlar mudanças, adaptando-se rapidamente ao mercado;
- Facilidade na implementação de mudanças complexas, de forma estruturada;
- Melhor gerenciamento dos inter-relacionamentos organizacionais, promovendo sinergia entre setores;
- Visão sistêmica das atividades organizacionais, aumentando a eficiência

geral;

- Foco contínuo no processo, prevenindo erros e retrabalhos;
- Maior compreensão da cadeia de valor, otimizando cada etapa;
- Desenvolvimento de sistemas de avaliação mais complexos, orientados por desempenho;
- Aumento da satisfação dos colaboradores, devido à clareza e eficiência nos processos.

A análise de processos requer sua subdivisão em níveis hierárquicos, que permitem uma visão clara e detalhada das atividades, exemplificada na Figura 6:

Figura 6 - Hierarquia do Processo: processo, subprocesso, atividades, tarefas



Fonte: VARVAKIS (2006, p.15).

Esses níveis incluem:

- I. Macroprocessos: Correspondem aos grandes fluxos que conectam diferentes áreas funcionais da organização, sendo responsáveis pela integração de atividades em nível estratégico. Garvin (1998) destaca que os macroprocessos ajudam a alinhar a visão organizacional, conectando setores como produção, logística e vendas.
- II. Subprocessos: São partes específicas dentro dos macroprocessos, que

detalham as interações intermediárias e conectam atividades relacionadas. Harrington (1993) explica que subprocessos são úteis para identificar pontos de transição e fluxos críticos que requerem maior atenção.

- III. Atividades: Representam unidades menores dentro dos subprocessos, detalhando ações operacionais realizadas por pessoas ou sistemas. Segundo Hammer e Champy (1993), é nesse nível que a análise detalhada permite a identificação de ineficiências e oportunidades de padronização.
- IV. Tarefas: Consistem em etapas específicas e detalhadas de cada atividade, muitas vezes atribuídas a indivíduos ou ferramentas específicas. Esse nível de granularidade é essencial para orientar a execução prática e garantir precisão nos resultados. Harmon (2010) ressalta que, ao analisar tarefas, é possível identificar claramente os tempos de ciclo, padrões repetitivos e desperdícios que podem ser eliminados.

De acordo com Harmon (2010), a subdivisão em níveis hierárquicos permite não apenas a visualização sistêmica da cadeia de valor, mas também a identificação de ineficiências e redundâncias, possibilitando priorizar ações de melhoria contínua, reduzindo desperdícios e otimizando recursos. Além disso, facilita a comunicação entre as partes interessadas, uma vez que todos passam a compartilhar um entendimento comum sobre os processos.

A aplicação dessa abordagem hierárquica também é destacada por Porter (1985), no contexto da análise da cadeia de valor. O autor argumenta que a identificação de subprocessos e atividades críticas dentro de macroprocessos ajuda a organização a direcionar seus esforços para os elementos que geram maior impacto competitivo.

2.2.2 Entradas e Saídas do processo

A análise de processos em uma organização requer uma visão sistemática e integrada, onde os diferentes elos da cadeia de valor são representados como um conjunto de entradas, transformações e saídas. Essa abordagem, segundo Harrington (1993), é essencial para compreender como os recursos organizacionais são utilizados para gerar valor e atender às necessidades dos clientes e demais partes interessadas.

As entradas (inputs) constituem os insumos necessários para a realização de atividades e podem incluir materiais, informações, energia, mão de obra e outros recursos provenientes de fornecedores internos ou externos. Para que o processo seja eficiente, essas entradas devem atender às especificações exigidas pelo sistema, garantindo a qualidade e a continuidade do fluxo produtivo (HAMMER; CHAMPY, 1993).

As saídas (outputs), por sua vez, representam os resultados do processo. Esses resultados podem assumir a forma de produtos físicos, serviços ou informações que agreguem valor aos clientes e às partes interessadas. A qualidade das saídas é diretamente influenciada pela eficiência do processo e pela conformidade das entradas (GARVIN, 1998).

Entre as entradas e saídas ocorre a transformação, um momento crítico em que os insumos são processados e o valor é agregado. Essa transformação pode ser física, como a montagem de um produto; informacional, como a análise de dados; ou mesmo abstrata, como a entrega de um serviço. De acordo com Davenport (1994), a eficácia dessa etapa depende do alinhamento entre os recursos utilizados, as competências empregadas e os objetivos organizacionais.

Ao observar uma organização sob a ótica processual, essa cadeia de entradas, transformações e saídas permite identificar com clareza os pontos críticos do fluxo, facilitando a gestão de recursos e a implementação de melhorias. Hammer e Champy (1993) destacam que, ao mapear essas interações, a organização pode otimizar suas operações, reduzir desperdícios e aumentar a geração de valor para os clientes.

Essa perspectiva também reforça a importância do alinhamento entre fornecedores e clientes, criando um ciclo contínuo de feedback e aprimoramento. Segundo Porter (1985), esse alinhamento é essencial para fortalecer a cadeia de valor, consolidando a posição competitiva da organização no mercado.

Portanto, o entendimento de processos como um sistema integrado de entradas, transformações e saídas não apenas promove uma maior eficiência organizacional, mas também contribui para a criação de vantagens competitivas sustentáveis, tornando a organização mais resiliente e adaptável às demandas do mercado.

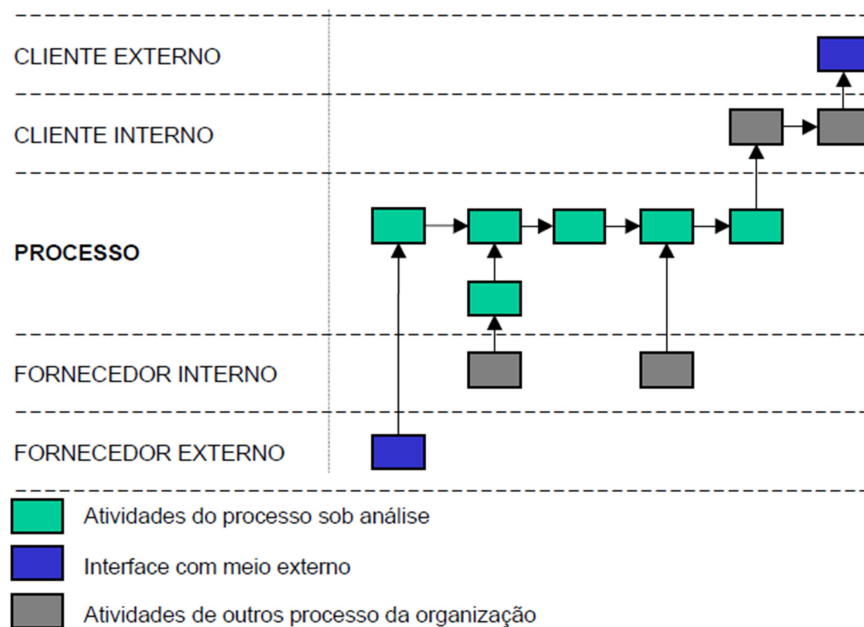
2.2.3 Mapeamento de processos

O mapeamento de processos é uma atividade que complementa a análise de entradas, saídas e transformações descritas anteriormente, oferecendo uma representação detalhada e gráfica dos fluxos de trabalho em uma organização. Essa prática não se limita à simples documentação dos processos, mas busca organizá-los de forma clara e compreensível, permitindo uma visão estratégica que apoie a melhoria contínua e a adaptação às mudanças organizacionais.

Ao representar visualmente as etapas de um processo, o mapeamento destaca as interações entre atividades, recursos e partes interessadas. Ferramentas como fluxogramas e mapas de processos são amplamente utilizadas nesse contexto, pois possibilitam uma visualização clara das etapas envolvidas e suas interconexões. Essas representações não apenas descrevem os processos, mas também funcionam como uma "fotografia" da operação, evidenciando gargalos e pontos de melhoria (HARRINGTON, 1991).

A Figura 7 representa um diagrama de blocos utilizado para o mapeamento de processos:

Figura 7 – Diagrama de blocos para mapeamento de processos



Fonte: VARVAKIS (2006, p.30).

O mapa de processos, além de identificar etapas, entradas e saídas, integra informações sobre responsáveis, clientes e fornecedores, reforçando a necessidade de alinhar os fluxos às demandas internas e externas da organização. Assim, o

mapeamento de processos não só detalha como o trabalho é realizado, mas também revela as interações essenciais para a entrega de valor aos clientes. Como destaca Garvin (1998), essa abordagem facilita a identificação de lacunas e oportunidades de melhoria. A Figura 8 demonstra um exemplo de mapa do processo.

Figura 8 – Exemplo de mapa de processo

MAPA DO PROCESSO			RESPONSÁVEL : João e Maria	
PROCESSO : Autorização de pagamentos diversos.			MISSÃO DO SUBPROCESSO : Pagamento de cheques e documentos	
FORNECEDOR	ENTRADA	ATIVIDADES	SAÍDA	CLIENTE
Cliente	Cheques e documentos diversos.	- Recepcionar clientes com cheques e documentos vindos do caixa.	Autorização ou não do pagamento.	Caixa.
Sistema	Terminal de consulta.	- Análise de cheques e documentos. - Verificar saldo do cliente no terminal. - Autorização ou não do pagamento.	Cheques e documentos.	Cliente.

Fonte: VARVAKIS (2006, p.33).

A criação de fluxogramas e mapas envolve equipes de diferentes áreas, permitindo que elas compreendam melhor o impacto de suas funções no resultado final. Essa interação contribui para um ambiente mais colaborativo, conforme enfatizado por Darroch (2005), ao conectar o desempenho individual aos objetivos organizacionais.

A aplicação prática do mapeamento também é crucial para priorizar melhorias e implementar mudanças estratégicas, permitindo identificar atividades redundantes, etapas ineficientes e gargalos, elementos que podem ser reorganizados ou eliminados para otimizar os processos. Ao facilitar a análise, a comunicação e a melhoria contínua, consolida-se como uma prática indispensável para organizações que buscam maior eficiência, inovação e competitividade.

2.2.4 Processo crítico e oportunidades de melhoria

O conceito de processo crítico refere-se àqueles processos que possuem impacto significativo nos objetivos da organização, seja pela elevada utilização de recursos, pela influência na qualidade dos produtos ou serviços entregues ou pelos riscos que representam para a operação como um todo. Segundo Juran (1992), processos críticos são frequentemente responsáveis por uma parcela substancial das falhas ou ineficiências dentro de uma organização e, portanto, devem ser priorizados nos esforços de melhoria. A identificação desses processos é essencial para direcionar os recursos e as ações de maneira estratégica, maximizando os resultados com esforços concentrados.

A importância dos processos críticos dentro da metodologia de GP está em sua capacidade de alinhar as operações aos objetivos estratégicos da organização. Por meio de sua identificação, é possível determinar quais atividades e fluxos têm maior impacto no desempenho organizacional e na satisfação do cliente. (VARVAKIS, 2006)

Para identificar um processo crítico, utiliza-se uma combinação de critérios quantitativos e qualitativos. Entre eles estão o consumo de recursos, o impacto na qualidade, a relevância para a cadeia de valor e os riscos associados à sua execução. Por exemplo, em uma cadeia produtiva, um processo específico que frequentemente gera retrabalho devido a falhas no ajuste pode ser considerado crítico, pois influencia diretamente os custos, o tempo de entrega e a percepção de qualidade pelo cliente (PIOMONTE, 2018). Ao tratar esses processos como prioridade, a organização pode não apenas corrigir problemas imediatos, mas também prevenir a recorrência de falhas no futuro (RODRIGUES; MELO, 2013).

A relação entre processos críticos e oportunidades de melhoria é intrínseca, já que os primeiros frequentemente representam os maiores pontos de oportunidade dentro de uma organização. As oportunidades de melhoria referem-se a todas as possibilidades de otimização que podem ser identificadas em um processo, seja pela redução de desperdícios, eliminação de gargalos ou aumento da qualidade e produtividade (SOUZA; SACCOL, 2010). Enquanto os processos críticos apontam para onde os esforços devem ser direcionados, as oportunidades de melhoria determinam como esses esforços podem ser aplicados para gerar os melhores resultados.

Segundo Gimenes (2011), a identificação de oportunidades de melhoria envolve um estudo detalhado dos processos, que pode ser realizado por meio de ferramentas como mapeamento de processos, análise de fluxogramas e uso de diagramas de causa e efeito, como o Diagrama de Ishikawa. Essas ferramentas permitem visualizar o fluxo de trabalho, identificar atividades que não agregam valor e compreender as interações entre diferentes etapas do processo, tornando a gestão mais eficiente.

A análise de oportunidades de melhoria também se beneficia de métodos colaborativos, como brainstorming e workshops, que envolvem as equipes diretamente responsáveis pelos processos. Essa abordagem não apenas promove uma visão prática e realista das operações, mas também incentiva o engajamento dos colaboradores, que passam a se sentir parte integrante da solução. Segundo Hammer e Champy (1993), envolver as pessoas que executam o trabalho na análise e no redesenho dos processos é um fator crítico para o sucesso de qualquer iniciativa de melhoria.

Essa integração entre processos críticos e oportunidades de melhoria cria um ciclo virtuoso de otimização contínua. Ao focar nos processos que têm maior impacto e ao identificar formas práticas de torná-los mais eficientes, a organização consegue reduzir custos, melhorar a qualidade e aumentar a satisfação dos clientes. Essa abordagem está alinhada aos princípios de melhoria contínua do GP, que busca não apenas resolver problemas imediatos, mas também criar uma cultura organizacional voltada para a excelência operacional.

Além disso, a aplicação de melhorias em processos críticos frequentemente gera impactos positivos em cascata, beneficiando subprocessos e atividades relacionadas. Por exemplo, a otimização de um processo crítico de produção pode reduzir o tempo de espera em subprocessos dependentes, melhorar a alocação de recursos e liberar capacidade para atender a novas demandas. Dessa forma, a priorização de processos críticos e a exploração de oportunidades de melhoria não são práticas isoladas, mas elementos interligados que, juntos, potencializam os resultados obtidos por meio do Gerenciamento de Processos.

Dessa forma, o tratamento de processos críticos e a busca por oportunidades de melhoria são pilares essenciais dentro do GP, permitindo que as organizações alinhem suas operações aos objetivos estratégicos, maximizem a

eficiência e a eficácia e criem condições para uma evolução contínua. Essa inter-relação destaca a importância de adotar uma abordagem sistemática e orientada por dados para identificar prioridades e implementar soluções que agreguem valor ao cliente e à organização como um todo.

2.2.5 Perdas no processo

Perdas podem ser definidas como qualquer elemento em um processo que consome recursos sem contribuir diretamente para o resultado final. Essa definição, amplamente discutida por autores como Womack e Jones (2004), reforça que eliminar desperdícios é uma etapa indispensável para o sucesso operacional e estratégico das organizações.

As perdas podem ser classificadas em diferentes categorias, permitindo uma análise mais precisa de seus impactos e de suas causas. Uma das classificações mais reconhecidas foi proposta por Shingo (1996), no contexto do Sistema Toyota de Produção, e identifica sete tipos principais de perda:

- I. Superprodução: Produzir mais do que o necessário, antecipadamente ou em excesso, gerando custos adicionais com armazenamento e desperdício de recursos.
- II. Tempo de Espera: Atrasos causados por processos descoordenados ou pela indisponibilidade de materiais, máquinas ou mão de obra.
- III. Transporte Desnecessário: Movimentação de materiais que não agrega valor, aumentando o tempo e o custo.
- IV. Processamento Exagerado: Etapas redundantes que não contribuem para a qualidade ou funcionalidade do produto ou serviço.
- V. Estoques Excessivos: Acúmulo de materiais acima do necessário, que imobiliza capital e aumenta os riscos de obsolescência.
- VI. Movimentação Desnecessária: Movimentos físicos ineficazes por parte dos trabalhadores, resultantes de layouts mal planejados ou falta de padronização.
- VII. Defeitos e Retrabalhos: Erros que geram a necessidade de consertar ou refazer produtos, aumentando o consumo de tempo, materiais e energia.

Essa classificação enfatiza que perdas não estão restritas ao setor produtivo, mas podem ocorrer em áreas administrativas, logísticas e até mesmo no atendimento ao cliente. Slack *et al.* (2009) destacam a existência de perdas menos tangíveis, como falhas na comunicação e baixa motivação dos funcionários, que afetam a eficiência de maneira indireta, mas significativa.

Juran (2009) argumenta que a qualidade está intrinsecamente ligada à eliminação de perdas. Em sua visão, perdas decorrentes de defeitos e retrabalhos comprometem não apenas o custo final do produto, mas também a satisfação do cliente, reduzindo a credibilidade e o valor da marca no mercado. Em um ambiente globalizado, onde os clientes têm acesso a diversas opções, minimizar perdas é uma questão de sobrevivência organizacional.

Outro impacto relevante está na sustentabilidade. Liker (2005) enfatiza que perdas, especialmente aquelas relacionadas a estoques excessivos e materiais descartados, contribuem para o aumento da pegada ambiental das organizações. Assim, a gestão eficaz de perdas também alinha as operações às demandas por práticas mais sustentáveis, o que é cada vez mais valorizado por investidores e consumidores.

O GP incorpora a gestão de perdas como um elemento essencial para alcançar a eficiência operacional. O combate às perdas fortalece a resiliência da organização, tornando-a mais adaptável a mudanças no mercado e mais competitiva em cenários desafiadores. Como apontado por Womack e Jones (2004), a eliminação sistemática de perdas é um dos pilares para alcançar a excelência operacional e criar valor sustentável para os clientes.

2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

A busca pela qualidade é um dos pilares fundamentais da gestão moderna, representando um compromisso com a excelência e a satisfação do cliente. Segundo Juran (2009), a qualidade pode ser entendida como a conformidade com as especificações e a adequação ao uso, refletindo diretamente na capacidade de uma organização em atender ou superar as expectativas do cliente.

As ferramentas da qualidade foram popularizadas no Japão após a Segunda Guerra Mundial, em grande parte devido aos trabalhos de Deming, Ishikawa e Juran,

que desenvolveram métodos sistemáticos para alcançar a melhoria contínua nos processos organizacionais. Essas ferramentas não apenas auxiliam na identificação de falhas, mas também promovem uma abordagem estruturada para a resolução de problemas e a otimização dos processos.

A qualidade na atualidade é encarada como uma forma de se manter e existir, pois, a exigência exterior é alta e a falta deste conceito nos produtos ocasionaria uma falha na estratégia de mercado e falta de competitividade (GOBIS; CAMPANATTI, 2012). Há diversas ferramentas e métodos utilizados para mensurar e garantir a qualidade na empresa. Dentre elas, estão: Diagrama de Causa e Efeito, Metodologia dos 5 Porquês, Matriz de Priorização e Matriz 5W2H. Essas ferramentas e metodologias são utilizadas tanto para identificação de problemas, como para analisar gaps e propor estratégias de solução (VARGAS, 2019).

2.3.1 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito, amplamente conhecido como Diagrama de Ishikawa ou Diagrama Espinha de Peixe, é uma ferramenta visual utilizada para identificar, organizar e analisar as possíveis causas de um problema específico dentro de um processo. Desenvolvido pelo professor Kaoru Ishikawa na década de 1960, o diagrama é amplamente aplicado em diversas áreas devido à sua eficácia em estruturar a análise de problemas e suas respectivas causas.

De acordo com Miguel (2006), a aplicação do Diagrama de Causa e Efeito inicia-se pela definição clara do problema, que será tratado como o "efeito" no diagrama. A partir desse ponto, é conduzido um *brainstorming*, no qual os participantes elencam possíveis causas que influenciam a ocorrência do problema. Esse processo é realizado preferencialmente em grupos heterogêneos, compostos por profissionais de diferentes áreas relacionadas ao problema em questão. Como destacado por Corrêa e Corrêa (2012), o *brainstorming* é uma etapa crítica, pois permite a geração de uma ampla gama de ideias, enriquecendo o processo analítico sem julgamentos prematuros das sugestões.

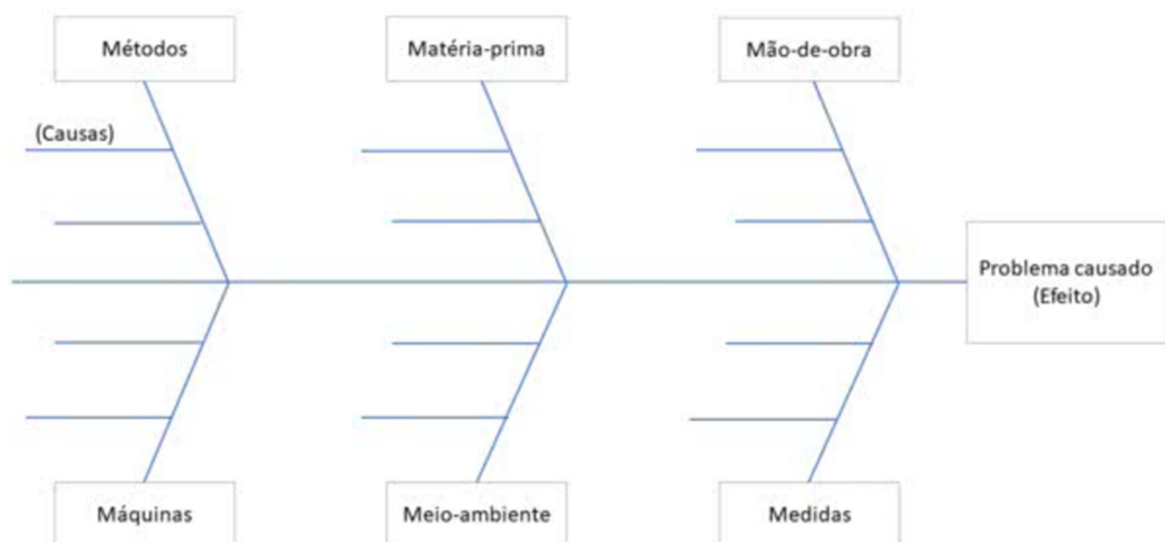
Para facilitar a análise, as causas levantadas durante o *brainstorming* são agrupadas em categorias principais. A metodologia mais utilizada é o modelo dos 6M:

- I. Mão de Obra: Problemas relacionados a capacitação, treinamento ou engajamento dos trabalhadores.

- II. Métodos: Falhas em procedimentos, instruções ou fluxos operacionais.
- III. Máquinas: Equipamentos inadequados, obsoletos ou com falhas de manutenção.
- IV. Matéria-Prima: Insumos de baixa qualidade ou especificações inadequadas.
- V. Medição: Erros em cálculos, instrumentos de medição ou critérios de avaliação.
- VI. Meio Ambiente: Fatores externos, como condições climáticas, regulamentações ou cultura organizacional.

O método é fácil de entender pela representação visual deste, como se pode ver na Figura 9:

Figura 9 – Diagrama de Causa e Efeito



Fonte: <http://dicionariofinanceiro.com> (Acesso em: 23/11/2024).

Após a categorização, as possíveis causas são analisadas uma a uma para verificar sua validade. Essa etapa envolve a exclusão de causas falsas, isto é, aquelas que não têm impacto direto ou significativo no problema identificado. A organização visual das informações no formato de espinha de peixe facilita a priorização das causas mais relevantes, que serão tratadas nas etapas subsequentes do processo de melhoria.

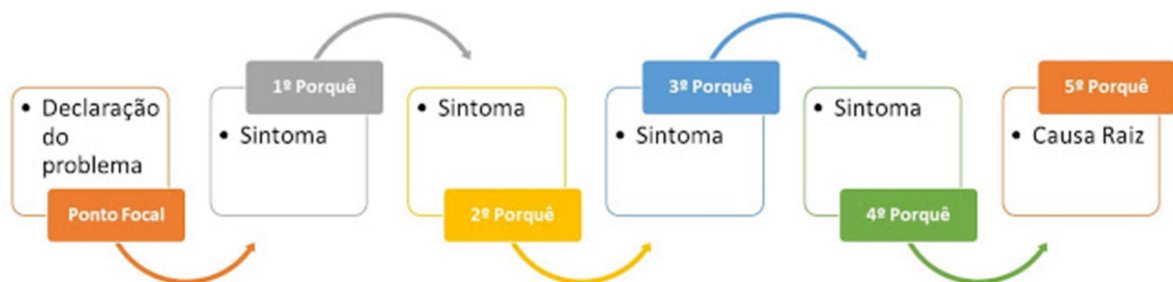
2.3.2 Metodologia dos 5 Porquês

A Metodologia dos 5 Porquês é uma ferramenta simples, mas extremamente

eficaz, utilizada para identificar as causas raiz de problemas em processos organizacionais. Desenvolvida por Taiichi Ohno, um dos pioneiros do Sistema Toyota de Produção, essa técnica baseia-se no questionamento iterativo de "por quê?" até que a origem do problema seja descoberta e compreendida. De acordo com Liker (2005), a simplicidade da metodologia permite sua aplicação em diversos contextos, desde indústrias até serviços, sendo particularmente útil para organizações que adotam princípios de melhoria contínua.

A essência dos 5 Porquês está na busca pela causa raiz, diferentemente de abordagens que se limitam a tratar sintomas do problema. O método propõe uma análise lógica e sequencial, em que cada resposta leva a um novo questionamento, promovendo um entendimento mais profundo das condições que originaram o problema. Embora o nome sugira cinco iterações, o número de perguntas necessárias pode variar dependendo da complexidade da questão analisada.

Figura 10 – Metodologia dos 5 porquês



Fonte: <http://arrudaconsult.com.br> (Acesso em: 23/11/2024)

A aplicação da metodologia inicia-se com a definição clara do problema a ser analisado. É essencial que a descrição seja específica e objetiva, pois um problema mal definido pode comprometer toda a análise. Em seguida, o primeiro "por quê?" é questionado, e uma resposta fundamentada é fornecida. Esse processo continua de forma iterativa, com cada resposta desencadeando uma nova pergunta, até que a causa raiz seja identificada.

Slack *et al.* (2009) enfatizam que o uso de grupos diversificados promove uma visão mais ampla e aumenta a probabilidade de identificar causas que poderiam passar despercebidas em análises individuais. Além disso, a participação de diferentes áreas contribui para um maior engajamento na implementação de soluções.

Embora seja uma ferramenta amplamente utilizada, a Metodologia dos 5 Porquês apresenta algumas limitações que devem ser consideradas. Miguel (2006) aponta que a subjetividade das respostas pode levar a análises superficiais ou a identificação de causas inadequadas, especialmente quando as perguntas são conduzidas sem dados ou evidências suficientes. Para superar essas limitações, recomenda-se combinar os 5 Porquês com outras ferramentas da qualidade, como o Diagrama de Ishikawa, para estruturar melhor a análise e validar as respostas.

2.3.3 Matriz de Priorização

A Matriz de Priorização (ou Matriz GUT) é uma ferramenta amplamente utilizada para auxiliar na tomada de decisões estratégicas, especialmente quando múltiplas opções ou problemas precisam ser avaliados simultaneamente. De acordo com Vecchio, Oliveira e Cancelier (2016), a aplicação da Matriz permite elencar processos críticos e classificá-los quanto à sua gravidade, urgência e tendência, auxiliando na tomada de decisões estratégicas. Além disso, Fernandes *et al.* (1995) destacam que, após uma análise do diagrama de Ishikawa, a utilização de técnicas de priorização é essencial para eleger as causas mais prováveis dentre as levantadas, facilitando a definição de ações corretivas eficazes. Seu principal objetivo é estabelecer prioridades de maneira estruturada e objetiva, permitindo que os esforços da organização sejam direcionados para as ações ou problemas que oferecem maior impacto e viabilidade. Segundo Slack *et al.* (2009), a matriz é essencial para evitar que recursos sejam desperdiçados em questões menos relevantes, otimizando tempo e esforços no alcance de resultados significativos.

Essa ferramenta baseia-se no princípio de que nem todas as questões ou alternativas possuem o mesmo peso ou urgência. Assim, utiliza-se de critérios previamente definidos para avaliar e classificar cada opção, permitindo que decisões sejam tomadas com base em dados concretos e alinhadas aos objetivos organizacionais.

A matriz geralmente é apresentada em formato bidimensional, com dois ou mais critérios avaliados em eixos distintos. Cada alternativa ou problema é posicionado na matriz de acordo com sua avaliação em relação a esses critérios, formando uma hierarquia visual que orienta a decisão.

O processo de aplicação da matriz envolve as seguintes etapas:

- I. Definição do Problema ou Alternativas: Identificar claramente as opções ou

questões que serão avaliadas.

- II. Seleção dos Critérios de Avaliação: Escolher os critérios mais relevantes para o contexto, garantindo alinhamento com os objetivos organizacionais.
- III. Atribuição de Pesos: Em alguns casos, os critérios podem ter pesos diferentes, dependendo de sua importância relativa.
- IV. Avaliação das Alternativas: Classificar cada alternativa de acordo com os critérios, atribuindo notas ou posições relativas.
- V. Construção da Matriz: Posicionar cada alternativa no gráfico, geralmente em quadrantes, como "alta prioridade", "média prioridade" e "baixa prioridade".

Uma aplicação típica ocorre no contexto do Gerenciamento de Processos, onde a organização precisa determinar quais problemas ou ações corretivas devem ser tratadas com maior urgência. Por exemplo, ao lidar com perdas no processo produtivo, as questões podem ser avaliadas com base no impacto total no desempenho organizacional e na dificuldade de resolução. Alternativas que combinam alto impacto e baixa dificuldade de implementação geralmente são priorizadas.

A Matriz de Priorização apresenta diversas vantagens, entre elas:

- Clareza na Tomada de Decisão: Fornece uma visão clara e objetiva das opções, facilitando o alinhamento entre diferentes partes interessadas.
- Foco nos Resultados: Ajuda a evitar dispersão de esforços, concentrando recursos nas questões mais relevantes.
- Flexibilidade: Pode ser adaptada a diferentes contextos e critérios, tornando-a útil em diversos setores e áreas organizacionais.

No entanto, assim como a Metodologia dos 5 Porquês, a ferramenta também possui limitações em relação à qualidade dos dados e à objetividade na avaliação. Decisões baseadas em critérios subjetivos ou mal definidos podem comprometer a efetividade da ferramenta. Além disso, situações complexas com muitos critérios podem tornar a matriz difícil de interpretar, exigindo simplificações que podem negligenciar nuances importantes (MIGUEL, 2006).

2.3.4 Metodologia 5W2H

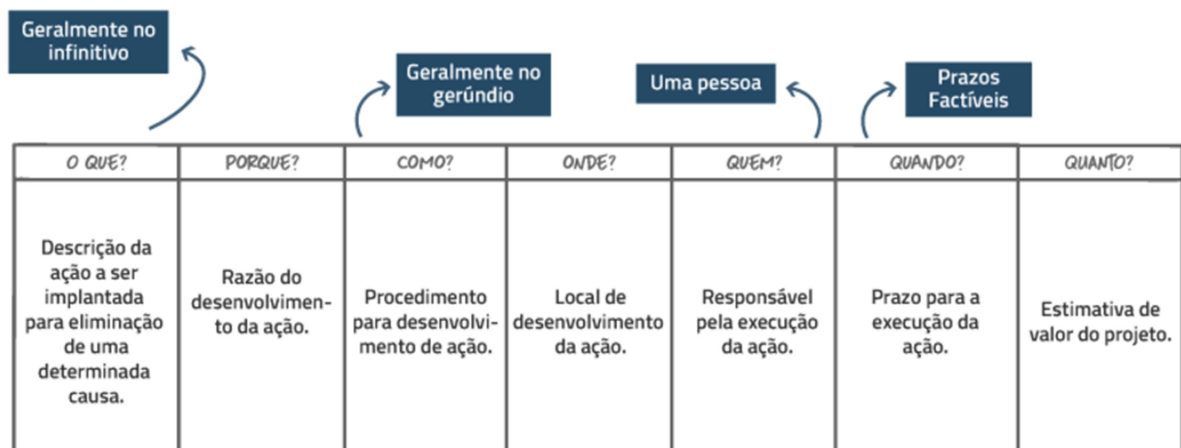
A Metodologia 5W2H é uma ferramenta prática e objetiva amplamente

utilizada no planejamento e na gestão organizacional. Desenvolvida no contexto industrial japonês, a metodologia tornou-se amplamente difundida em diversas áreas de gestão por sua capacidade de transformar estratégias complexas em planos de ação objetivos. Segundo Liker (2005), o 5W2H combina simplicidade e aplicabilidade, o que a torna uma ferramenta essencial em ambientes que demandam agilidade e precisão na execução de ações.

O nome 5W2H refere-se a sete perguntas-chave que devem ser respondidas para estruturar um plano de ação:

- I. What (O que?) – Qual é o problema ou a ação a ser realizada?
- II. Why (Por quê?) – Por que essa ação é necessária?
- III. Where (Onde?) – Onde será realizada a ação?
- IV. When (Quando?) – Quando a ação será executada?
- V. Who (Quem?) – Quem será responsável por executá-la?
- VI. How (Como?) – Como será realizada a ação?
- VII. How Much (Quanto?) – Quanto custará ou quais serão os recursos necessários para a ação?

Figuras 11 – Diretrizes da metodologia 5W2H



Fonte: <https://siteware.com.br> (Acesso em: 23/11/2024)

Essa estrutura permite que os planos de ação sejam construídos de maneira ordenada, considerando todos os aspectos relevantes para garantir sua viabilidade e eficácia. A clareza proporcionada pelo 5W2H reduz incertezas e facilita a comunicação entre as equipes, aumentando a probabilidade de sucesso nas iniciativas organizacionais.

3 ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

As esquadrias de alumínio são elementos estruturais e funcionais amplamente utilizados na construção civil, desempenhando papéis fundamentais como vedação, controle de luminosidade, ventilação e estética. Segundo a Associação Brasileira do Alumínio - ABAL (2020), uma esquadria pode ser definida como o conjunto de perfis projetados para compor janelas, portas, fachadas e outros elementos construtivos que se integram ao ambiente arquitetônico.

O uso do alumínio em esquadrias revolucionou a indústria da construção, oferecendo soluções mais leves e resistentes em comparação com materiais tradicionais como madeira e ferro. Além disso, o alumínio apresenta elevada resistência à corrosão, um fator essencial para construções expostas a condições climáticas adversas, como maresia e alta umidade (ABAL, 2020). Essas características fazem das esquadrias de alumínio uma escolha estratégica para projetos que buscam combinar funcionalidade, desempenho e design contemporâneo.

A produção de esquadrias de alumínio é o resultado de uma cadeia produtiva integrada e colaborativa, composta por diferentes empresas especializadas, cada uma desempenhando um papel crucial na transformação do metal bruto em produtos acabados e prontos para instalação. O processo tem início nas extrusoras de alumínio, responsáveis pela produção dos perfis a partir de lingotes ou tarugos do metal (DIAS, 2012). Por meio do processo de extrusão, os perfis são moldados em geometrias específicas que atendem às exigências funcionais dos projetos. Segundo Dias (2012), após a extrusão, os perfis passam por tratamentos superficiais, como a anodização ou a pintura eletrostática a pó, com a finalidade não apenas de proteger o alumínio contra a corrosão e o desgaste, mas também conferir acabamentos estéticos variados.

Outro componente essencial da cadeia produtiva são os acessórios, como fechaduras, fechos, roldanas, borrachas de vedação e outros itens que garantem a funcionalidade e a eficiência das esquadrias. Esses, fornecidos por empresas especializadas, são desenvolvidos para atender às especificações técnicas e estéticas de cada modelo de esquadria, contribuindo para o desempenho e a experiência do usuário final.

Os vidros, que complementam a estrutura das esquadrias, são fornecidos por

fábricas (têmperas) especializadas que produzem peças de acordo com as especificações de cada projeto. Vidros laminados, temperados ou de controle solar são alguns exemplos utilizados, dependendo das necessidades de isolamento térmico, acústico ou segurança do cliente (ABNT NBR 7199, 2021).

A fábrica de esquadrias é responsável por integrar todos esses elementos, transformando os perfis extrudados e tratados superficialmente, os acessórios e os vidros em produtos acabados. O processo inclui etapas técnicas como corte, usinagem e montagem (REIS, 2006). Durante o corte, os perfis de alumínio são ajustados às dimensões exatas do projeto, garantindo encaixes perfeitos e evitando perdas de material. Na usinagem, são realizados furos, encaixes e ajustes nos perfis para permitir a colocação dos acessórios. Por fim, na etapa de montagem, todos os componentes são unidos, formando o produto final. Essa etapa exige atenção rigorosa às especificações do projeto e controle de qualidade para assegurar a funcionalidade e a durabilidade das esquadrias. Após isso, é realizada a instalação das esquadrias de alumínio produzidas no local da obra. Essa etapa é fundamental para garantir que o produto final atenda aos padrões de desempenho e qualidade esperados, exigindo habilidade técnica para assegurar o alinhamento perfeito, a vedação adequada e o funcionamento correto das esquadrias, influenciando diretamente a eficiência térmica, acústica e a vida útil do produto.

Este capítulo detalhará cada uma dessas etapas – desde a extrusão até a instalação – com o objetivo de apresentar um panorama técnico abrangente sobre a fabricação e aplicação de esquadrias de alumínio.

3.1 EXTRUSÃO DO ALUMÍNIO

Para ABAL (2005) a designação extrusão de alumínio é dada ao processo de transformação termomecânica no qual um tarugo de alumínio em altas temperaturas é forçado por meio de altas pressões através de um orifício de uma matriz (ferramenta de extrusão).

A ABNT (1986) define o processo de extrusão de alumínio como:

“Processo metalúrgico que consiste na deformação plástica a quente do material, fazendo-o passar, pela ação de um pistão, através do orifício de uma matriz que apresenta o contorno da seção do produto a obter”. (ABNT, 1986, p.47).

Os perfis de alumínio utilizados na fabricação de esquadrias são predominantemente produzidos com a liga 6063, pertencente à série 6xxx de ligas de alumínio e magnésio-silício. Essa liga é amplamente reconhecida por sua excelente extrudabilidade, ou seja, sua capacidade de ser moldada em geometrias complexas com baixos esforços de conformação. A composição química típica da liga 6063 inclui:

- Alumínio (Al): O principal componente, que confere leveza e resistência à corrosão por meio da formação de uma camada passiva de óxido de alumínio.
- Magnésio (Mg): Adicionado em teores de 0,45%-0,9%, contribui para a formação de fases endurecedoras que melhoram a resistência mecânica após o tratamento térmico.
- Silício (Si): Presente em concentrações de 0,2%-0,6% é essencial para formar o composto Mg_2Si , que confere à liga propriedades mecânicas superiores.
- Outros Elementos: Ferro, Cobre, Manganês, Cromo, Titânio e Zinco, em pequenas quantidades, são adicionados para melhorar características específicas, como resistência à tração e dureza.

Para ABAL (2003), o silício presente no alumínio produzido a partir da bauxita é o elemento mais comum nas ligas de alumínio, sua baixa solubilidade no alumínio faz com que ele se combine principalmente com o ferro, o manganês e o magnésio que com este se transforma no composto de magnésio (Mg_2Si). Este elemento de liga é bastante utilizado em processos de fundição e também é o composto que dá a dureza durante o tratamento térmico de envelhecimento das ligas do grupo 6XXX, estas ligas, segundo ABAL (2007), são as principais ligas estruturais para aplicações gerais de engenharia.

Figura 12 – Composição química das ligas de alumínio

COMPOSIÇÃO QUÍMICA - EXTRUDADOS											
ASTM	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Outros elementos			Alumínio
								Ti	Cada	Total	
1050	0,25	0,40	0,05	0,05	0,05	-	0,05	0,03	0,03	-	99,50
1100	1,0 Si+Fe		0,05-0,20	0,05	-	-	0,10	-	0,05	0,15	99,00
1350	0,10	0,40	0,05	0,01	-	0,01	0,05	Ti+V ≤ 0,02	0,03	0,10	99,50
6005A	0,50-0,90	0,35	0,30	0,50	0,40-0,70	0,30	0,20	0,10	0,05	0,15	Restante
6060	0,30-0,6	0,10-0,30	0,10	0,10	0,35-0,60	0,05	0,15	0,10	0,05	0,15	Restante
6061	0,40-0,80	0,70	0,15-0,40	0,15	0,80-1,2	0,04-0,35	0,25	0,15	0,05	0,15	Restante
6063	0,20-0,60	0,35	0,10	0,10	0,45-0,90	0,10	0,10	0,10	0,05	0,15	Restante
6082	0,7-1,3	0,50	0,10	0,40-1,0	0,60-1,2	0,25	0,20	0,10	0,05	0,15	Restante
6101	0,30-0,70	0,50	0,10	0,03	0,35-0,8	0,03	0,10	-	0,03	0,10	Restante
6261	0,40-0,70	0,40	0,15-0,40	0,20-0,35	0,7-1,0	0,10	0,20	0,10	0,05	0,15	Restante
6351	0,7-1,3	0,50	0,10	0,40-0,8	0,40-0,8	-	0,20	0,20	0,05	0,15	Restante
6463	0,2-0,6	0,15	0,2	0,05	0,45-0,9	-	0,05	0,03	0,05	0,15	Restante

Fonte: <https://permax.net> (Acesso em: 24/11/2024)

Segundo Dias (2012), A liga 6063 oferece excelente resistência à corrosão, especialmente em ambientes marinhos ou industriais, devido à formação de uma camada passiva de óxido de alumínio na superfície. Além disso, apresenta boa soldabilidade, alta resistência ao desgaste e excelente acabamento superficial, características ideais para a aplicação em esquadrias.

O processo de extrusão inicia-se com o aquecimento dos tarugos de alumínio a temperaturas que variam de 450 °C a 500 °C, próximas ao ponto de recristalização do material, sendo necessária para tornar o alumínio maleável, facilitando sua conformação sem comprometer sua estrutura cristalina. Os tarugos aquecidos são colocados em uma prensa hidráulica de alta capacidade, onde são forçados a atravessar uma matriz com a geometria da seção transversal desejada, que pode incluir câmaras internas, canais e reforços estruturais, conforme as exigências do projeto.

Ao sair da prensa os perfis ainda estão a altas temperaturas e passam por resfriamento, geralmente realizados por ventilação forçada com ar ou imersão em água, dependendo das especificações técnicas. Para ABAL (2005) a temperatura emergente ou temperatura de saída do material da prensa é de extrema importância e está ligado ao conceito de sensibilidade à têmpera. Existem ligas com maior sensibilidade e menor sensibilidade. As ligas com maior sensibilidade à têmpera necessitam de um resfriamento rápido a fim de serem bem solubilizadas na saída da prensa alcançando as propriedades desejadas. O resfriamento dessas ligas deve

ser feito através de spray d'água. Ex: ligas 6061, 6082 e 6351. Já as ligas com menor sensibilidade a têmpera podem ser solubilizadas ao ar forçado por meio de ventiladores. Ex: Ligas 6005^a, 6063 e 6261. (ABAL, 2005)

Esse resfriamento rápido é crucial para estabilizar a microestrutura do material e evitar deformações. ABNT (1986) descreve o tratamento de solubilização como um tratamento térmico onde o material é submetido a um aquecimento com o intuito de fazer entrar em solução sólida um ou vários componentes da liga, seguido de resfriamento brusco para manter os componentes de liga presos na solução sólida supersaturada.

Após o resfriamento, os perfis passam por um processo de esticamento para alívio das tensões residuais geradas no processo e então, através de uma serra, os mesmos são cortados em barras de comprimento padrão, geralmente 6 metros.

Uma etapa fundamental no processo de extrusão é o envelhecimento térmico, realizado para maximizar as propriedades mecânicas da liga. Segundo ABAL (2005) no envelhecimento ocorre a formação de compostos intermetálicos com os átomos que foram colocados em solução sólida na solubilização resultando no aumento da resistência mecânica.

O tratamento térmico mais comum para perfis extrudados é o T5 ou T6, ambos baseados no princípio de endurecimento por precipitação.

- Envelhecimento Artificial (T5): Após o resfriamento inicial, os perfis são submetidos a temperaturas controladas entre 160 °C e 180 °C por um período de 3 a 5 horas. Nesse processo, partículas finas de Mg_2Si são precipitadas na matriz de alumínio, aumentando significativamente a resistência à tração e ao escoamento.
- Envelhecimento Completo (T6): Quando maior resistência é necessária, o material passa por uma solução de solubilização antes do envelhecimento. Isso envolve o aquecimento a temperaturas próximas de 520 °C, seguido de um resfriamento rápido e posterior envelhecimento artificial.

A escolha entre os tratamentos T5 e T6 depende das especificações do projeto e das condições de aplicação. Segundo ASA (1970), a liga 6063 e o envelhecimento artificial T5 são os mais utilizados. O resultado final é um perfil com excelente combinação de resistência, dureza e estabilidade dimensional.

Após o envelhecimento, os perfis extrudados são submetidos a inspeções rigorosas. Essas inspeções incluem:

- **Análise Dimensional:** Para garantir que o perfil atenda às tolerâncias exigidas.
- **Avaliação Mecânica:** Ensaios de resistência à tração e dureza para verificar a eficácia do envelhecimento térmico.
- **Inspeção Superficial:** Para identificar possíveis defeitos como marcas de matriz ou irregularidades na superfície.

A conformidade com normas técnicas, como a ABNT NBR 8116:2020, assegura que os perfis de alumínio estejam aptos para aplicação na construção civil, com desempenho e qualidade adequados.

3.2 TRATAMENTO SUPERFICIAL DOS PERFIS DE ALUMÍNIO

O tratamento superficial dos perfis de alumínio é uma etapa essencial no processo de fabricação de esquadrias, responsável por conferir proteção contra corrosão, resistência ao desgaste e acabamento estético aos perfis. Os tratamentos mais comuns realizados na indústria são a anodização e a pintura eletrostática a pó.

Segundo ASA (1970), anodização é um processo onde os extrudados de alumínio são revestidos por uma camada superficial de alumina ou óxido natural artificialmente produzido através de um processo eletrolítico em corrente contínua. O papel dessa camada superficial formada sobre o alumínio é prolongar a vida útil do material, permitir superfícies coloridas, e efeitos decorativos.

A anodização é um processo eletroquímico que cria uma camada controlada de óxido de alumínio na superfície do material. Essa camada, que ocorre naturalmente em contato com o oxigênio, é intensificada e uniformizada pelo processo industrial, resultando em uma proteção altamente resistente à corrosão e ao desgaste. O processo começa com um pré-tratamento dos perfis, que inclui desengraxe, limpeza química e, em alguns casos, um ataque ácido ou alcalino leve para uniformizar a superfície. Após o preparo, os perfis a serem anodizados são colocados no ânodo de uma cuba eletrolítica com uma solução de 20% de ácido sulfúrico a uma temperatura de 20°C. Após a imersão dos perfis na solução é

aplicado a eles uma corrente contínua de 15 volts e 1,5 A/m² de densidade provocando a eletrólise da água. Com a eletrólise ocorre o desprendimento de hidrogênio no cátodo e o oxigênio do ânodo. A reação com a superfície do alumínio transforma em uma camada de alumina Al₂O₃. (ASA 1970).

Os principais parâmetros do processo de anodização incluem:

- Espessura da Camada: Controlada pelo tempo de imersão e pela intensidade da corrente elétrica, variando entre 10 a 25µm
- Porosidade: A camada formada é naturalmente porosa, permitindo a coloração por meio da adsorção de pigmentos metálicos ou orgânicos.
- Selagem: Após a coloração, a camada porosa é selada em água quente ou soluções químicas, fechando os poros e aumentando a resistência à corrosão.

A anodização oferece alta durabilidade e é particularmente indicada para ambientes agressivos, como regiões costeiras, devido à sua resistência superior à maresia. Além disso, o processo é ecologicamente favorável, pois não utiliza solventes orgânicos e gera resíduos controláveis.

A pintura eletrostática a pó é outro tratamento amplamente utilizado na indústria de perfis de alumínio. O processo começa com a preparação da superfície, que inclui a limpeza dos perfis e a aplicação de uma camada de conversão química (geralmente fosfatação ou cromatização) para melhorar a aderência da tinta. Os perfis são, então, expostos a um sistema de pulverização eletrostática, onde partículas de tinta em pó carregadas eletricamente aderem à superfície condutiva do alumínio. Após a aplicação, os perfis são submetidos a um processo de cura em estufas a temperaturas entre 180 °C e 200 °C, onde a tinta funde, flui e polimeriza, formando uma camada contínua e resistente. A espessura típica dessa camada varia entre 60 a 100µm.

A pintura eletrostática a pó apresenta várias vantagens:

- Versatilidade de Acabamentos: Disponível em uma ampla gama de cores e texturas, incluindo acabamentos metálicos, foscos e brilhantes.
- Resistência Química e Mecânica: Oferece excelente proteção contra agentes químicos e abrasão.
- Sustentabilidade: Por ser isenta de solventes, a pintura a pó é ambientalmente amigável e gera baixos resíduos no processo.

Os tratamentos superficiais garantem que os perfis de alumínio atendam aos requisitos técnicos de resistência e as expectativas estéticas dos projetos modernos. A qualidade desses tratamentos é crucial para assegurar a durabilidade e a aparência das esquadrias, influenciando diretamente a percepção de valor do produto final.

3.3 CORTE

Após a chegada das barras de 6 metros de perfis de alumínio com acabamento superficial à fábrica, inicia-se a etapa de corte. Essa fase é crucial para ajustar os perfis às dimensões específicas de cada projeto, garantindo a precisão necessária para o encaixe perfeito das peças e a qualidade do produto final. De acordo com Lazzarotto (2023), a etapa de corte é parte integrante do fluxo de produção, onde a personalização do produto é essencial para atender às necessidades específicas dos clientes.

O corte dos perfis é realizado utilizando equipamentos especializados que combinam alta precisão, velocidade de operação e adaptabilidade às características do alumínio extrudado.

Os perfis chegam à fábrica já com o acabamento superficial (anodizado ou pintado), o que exige cuidados adicionais para evitar danos ou arranhões durante o manuseio e a operação.

As principais ferramentas e equipamentos utilizados são:

- Serra Circular: Um dos equipamentos mais comuns, utiliza discos de corte com dentes revestidos de diamante, garantindo durabilidade e cortes limpos, mesmo em altas velocidades.
- Serra de Corte Duplo: Ideal para cortes simultâneos em ângulos, como 45° e 90°, amplamente utilizada na produção de esquadrias com cantos precisos, como janelas e portas. Esse equipamento também reduz o tempo de operação em peças que requerem múltiplos cortes.
- Máquinas CNC: Equipamentos automatizados de alta precisão, capazes de realizar cortes complexos e personalizados com alta repetibilidade. Máquinas CNC são especialmente importantes em projetos que exigem especificações rigorosas ou grandes volumes de produção.

Figura 13 – Serra circular para corte dos perfis de alumínio



Fonte: Autor (2024).

Esses equipamentos operam em altas rotações, geralmente entre 2.000 e 3.500 RPM, para cortar o alumínio sem causar deformações no material ou danos no acabamento superficial. A estabilidade do perfil durante o corte é assegurada por sistemas de fixação que eliminam vibrações e deslocamentos.

O corte dos perfis varia conforme as necessidades do projeto. As técnicas mais comuns incluem:

- Corte Reto: Utilizado para criar montantes e travessas, garantindo que os perfis se encaixem em linhas verticais e horizontais da esquadria.
- Corte em Ângulo: Realizado para formar conexões precisas em cantos de esquadrias, geralmente em 45°, como em quadros de portas e janelas.

Para evitar desperdícios, Lazzarotto (2023) destaca a importância do planejamento prévio de corte. A ausência desse planejamento resulta em sobras excessivas, que necessitam de armazenamento ou são descartadas como resíduos. Esse problema é mitigado com o uso de ferramentas digitais para dimensionamento, como planilhas eletrônicas, que ajudam a calcular cortes de forma otimizada.

A etapa de corte é rigorosamente monitorada para garantir a precisão dimensional e a qualidade superficial dos perfis. Instrumentos como paquímetros digitais, medidores de ângulo e esquadros de precisão são usados para verificar as dimensões das peças cortadas. O controle de qualidade inclui:

- Inspeção Visual: Identificação de rebarbas, deformações ou danos no acabamento superficial.
- Verificação Dimensional: Garantia de conformidade com as especificações do projeto, essencial para a etapa de montagem.

O corte dos perfis é uma etapa central no fluxo de produção, servindo como base para a precisão nas etapas subsequentes, como usinagem e montagem. Qualquer falha nessa etapa pode comprometer o encaixe das peças, gerar retrabalho e aumentar as perdas de material. Por isso, o investimento em equipamentos modernos e no treinamento dos operadores é fundamental para otimizar a eficiência e garantir a qualidade final do produto.

3.4 USINAGEM

Os perfis então cortados e separados em cavaletes seguem para a etapa de usinagem, realizada para preparar as peças para a montagem, adicionando furos, ranhuras, encaixes ou recortes que possibilitam a integração dos componentes. Essa fase é essencial para garantir que os perfis atendam às especificações técnicas e proporcionem ajustes perfeitos entre os elementos estruturais e os acessórios. De acordo com Reis (2006), a integração das etapas de corte e usinagem com precisão e controle é fundamental para evitar falhas no alinhamento e na fixação das esquadrias, garantindo a funcionalidade esperada.

A usinagem dos perfis é realizada com equipamentos projetados para trabalhar com precisão e eficiência em materiais metálicos de baixa dureza, como o alumínio. Os principais equipamentos utilizados incluem:

- Estampos Pneumáticos: Equipamentos acionados por pressão pneumática, utilizados para realizar furos e cortes rápidos com alta repetibilidade. São ideais para operações em série e garantem uniformidade nos encaixes e furos.
- Pantógrafos: Máquinas manuais que permitem realizar usinagens precisas e personalizadas. Com o auxílio de uma matriz ou modelo, o pantógrafo reproduz furos, ranhuras ou recortes nos perfis, sendo uma ferramenta versátil em linhas de produção com baixo ou médio volume.

- Centros de Usinagem CNC: Máquinas automatizadas de alta precisão que permitem realizar múltiplas operações de usinagem em um único equipamento. Com programação baseada em softwares de CAD/CAM, os centros de usinagem garantem repetibilidade e alta produtividade, especialmente em projetos com grande complexidade ou volume de produção.

Figura 14 – Operário realizando a usinagem de um perfil de alumínio utilizando um estampo pneumático



Fonte: Autor (2024).

Figura 15 – Centro de usinagem para perfis de alumínio



Fonte: Autor (2024).

Esses equipamentos são projetados para operar em altas velocidades, utilizando ferramentas específicas para alumínio, como fresas e brocas revestidas com carbeto de tungstênio, garantindo cortes limpos e precisos.

As operações realizadas durante a usinagem dependem das necessidades do projeto e da funcionalidade das peças. As principais incluem:

- Furação: Furos para fixação de parafusos, rebites ou outros elementos de conexão. Os diâmetros e as posições são determinados pelas especificações do projeto e devem ser executados com alta precisão.
- Ranhuras e Encaixes: Usinagem de canais para a instalação de acessórios com fechos e fechaduras.
- Recortes Personalizados: Operações específicas para criar aberturas ou espaços nos perfis, como encaixes para dobradiças.
- Chanfragem e Acabamento: Cortes inclinados nas bordas dos perfis para eliminar rebarbas e resíduos gerados durante o corte utilizando ferramentas específicas, como lixadeiras ou escovas rotativas.

A usinagem conecta o corte inicial à montagem final, garantindo que os perfis atendam às especificações técnicas e estejam prontos para integração com vidros e acessórios.

3.5 MONTAGEM DAS ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO

O processo de montagem de esquadrias de alumínio é uma etapa que exige alta precisão e atenção aos detalhes, uma vez que consiste em transformar componentes individuais em um produto acabado, funcional e esteticamente alinhado ao projeto arquitetônico. Esse processo é estruturado em etapas bem definidas, que começam pela colocação dos acessórios, seguem com a união dos perfis e culminam na instalação dos vidros.

A colocação dos acessórios é essencial para garantir o funcionamento das esquadrias. Nessa etapa, elementos como dobradiças, fechos, trincos e roldanas são fixados nos pontos usinados dos perfis de alumínio com o auxílio de parafusadeiras elétricas, que permitem a aplicação controlada de torque, assegurando a fixação adequada sem comprometer a integridade do material. Os acessórios são projetados para suportar esforços mecânicos ao longo do tempo e precisam ser instalados de maneira que garantam suavidade de movimento e resistência ao uso contínuo. Segundo Reis (2006), a compatibilidade entre os acessórios e os sistemas de vedação é essencial, uma vez que ambos atuam em conjunto para garantir a estanqueidade e a suavidade de operação das esquadrias, mesmo em condições adversas. O alinhamento e a funcionalidade dos acessórios são testados rigorosamente nessa etapa.

Na sequência, realiza-se a união dos perfis de alumínio, que define a estrutura final da esquadria. A fixação entre os perfis é feita principalmente por parafusos e esquadros metálicos. Os esquadros são posicionados em ângulos internos dos perfis para garantir um alinhamento preciso e a rigidez necessária ao conjunto. A fixação com parafusos é realizada em pontos previamente usinados, utilizando elementos de fixação de aço inox, que são resistentes à corrosão e compatíveis com o alumínio. Qualquer desalinhamento ou folga nas conexões pode comprometer tanto a estabilidade estrutural quanto a estanqueidade da esquadria, por isso, são utilizados dispositivos como esquadros de medição e níveis, garantindo que os ângulos e alinhamentos estejam de acordo com as especificações do projeto.

A colocação dos vidros é o passo final da montagem. O vidro é um

componente funcional e estético essencial, e sua instalação precisa assegurar tanto a segurança quanto o desempenho da esquadria. Os vidros são encaixados na esquadria previamente montada com o auxílio de calços de apoio, que garantem o posicionamento correto e previnem contato direto entre o vidro e o alumínio, evitando tensões que possam resultar em quebras. Após o encaixe, aplicam-se fitas de vedação ou silicones específicos, que asseguram estanqueidade e isolamento térmico e acústico. O uso de materiais de vedação de alta qualidade é crucial para evitar infiltrações e perdas de energia, especialmente em locais sujeitos a condições climáticas extremas.

Todo o processo é conduzido com o suporte de equipamentos especializados, como bancadas de montagem equipadas com réguas e dispositivos de medição, parafusadeiras de precisão e ferramentas manuais para ajustes finais. O controle de qualidade acompanha todas as etapas, verificando o alinhamento das peças, a funcionalidade dos acessórios, a integridade das junções e a conformidade do produto com as especificações técnicas. Somente após essa verificação as esquadrias são embaladas com materiais protetores e preparadas para o transporte até o local de instalação.

3.6 INSTALAÇÃO

A instalação das esquadrias de alumínio é a etapa final do processo, responsável por integrar os componentes ao projeto e transformá-los em elementos funcionais dentro da construção. Trata-se de uma fase que demanda alta precisão técnica, pois a esquadria deve ser fixada corretamente no vão da obra, garantindo desempenho estrutural, estanqueidade, segurança e durabilidade ao longo do tempo (REIS, 2006).

O processo inicia-se com o posicionamento cuidadoso da esquadria no vão previamente preparado. Esse posicionamento pode incluir o uso de contramarcos, especialmente em projetos que demandam maior precisão e vedação aprimorada. De acordo com Reis (2006), os contramarcos servem como uma base intermediária para fixação da esquadria, facilitando a instalação e assegurando melhor alinhamento e estanqueidade. Após o alinhamento, as esquadrias são fixadas utilizando buchas e parafusos adequados ao tipo de substrato da construção, como concreto ou alvenaria, realizada com o auxílio de parafusadeiras, que garantem

torque controlado e eficiência na execução, enquanto ajustes manuais são realizados para assegurar a estabilidade do conjunto. Durante essa etapa, é imprescindível garantir que a estrutura da esquadria permaneça intacta, evitando deformações que possam comprometer seu funcionamento.

Com as esquadrias fixadas, a atenção volta-se para os ajustes de regulação, essenciais para o pleno funcionamento de portas, janelas e demais sistemas de abertura. Regulam-se dobradiças, roldanas e trincos para garantir suavidade nos movimentos e fechamento hermético. É comum que variações dimensionais da obra ou pequenos desalinhamentos sejam corrigidos nessa fase, ajustando para alcançar a perfeição funcional e estética.

A vedação é uma das etapas mais críticas. Após os ajustes, são aplicados selantes de alta qualidade, como silicones ou fitas específicas, nas junções entre a esquadria e o substrato da construção, sendo essencial para impedir infiltrações de água ou vazamentos de ar, assegurando o desempenho térmico e acústico da esquadria e protegendo-a contra agentes externos que podem causar corrosão ao longo do tempo. A aplicação da vedação requer uniformidade e precisão, uma vez que falhas nesse aspecto podem comprometer tanto a funcionalidade quanto a longevidade do produto.

Por fim, é realizado o acabamento final, no qual as bordas, juntas e superfícies da esquadria são inspecionadas detalhadamente. Eventuais falhas na aplicação da vedação são corrigidas, e superfícies anodizadas ou pintadas são examinadas quanto à uniformidade e integridade, garantindo que não haja riscos ou imperfeições visíveis. Quando necessário, pequenos retoques são realizados para assegurar que a estética esteja de acordo com os padrões de qualidade exigidos. O processo termina com a inspeção funcional, que envolve testar aberturas, fechamento e mecanismos de vedação, assegurando que o produto instalado atende plenamente aos requisitos do projeto.

4 METODOLOGIA

Este capítulo abordará a respeito da metodologia aplicada no trabalho, sendo dividida em duas partes onde 4.1 explicará a respeito da definição da metodologia e 4.2 como será aplicada, mostrando cada etapa.

4.1 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho classifica-se como pesquisa aplicada, pois tem como objetivo gerar conhecimento para aplicação prática, de modo a solucionar problemas específicos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). No caso, o estudo é aplicado para gerar conhecimento relativo à implantação e adoção das práticas de GP na empresa estudada.

A pesquisa classifica-se dentro de uma abordagem qualitativa, pois será centrada em aspectos da realidade de uma organização que não podem ser quantificados, objetivando, portanto, compreender e explicar a sucessão de fatos e fenômenos ocorridos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto aos seus objetivos, possui caráter explicativo, por pretender investigar as causas e efeitos de determinados fenômenos, ou seja, a identificação das causas das perdas no processo produtivo e a proposição de soluções para sua prevenção, no contexto da empresa estudada (TRIVIÑOS, 1987 citado por GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Quanto ao procedimento, ou método, trata-se de um estudo de caso. Segundo Fonseca (2002), esse método específico pode ser descrito como o estudo de uma corporação, um sistema ou até uma pessoa, bem definido. O investigador visa entender como a realidade atual age perante uma determinada situação e o porquê dessa ocorrência. Nesse caso, o projeto visa compreender a realidade de uma perspectiva global, entendendo o objeto de estudo por um panorama do pesquisador. Assim, o estudo de caso é dito como uma forma de analisar dados de certa realidade em um objeto seja ele individual ou múltiplo. Tal objeto é analisado detalhadamente quanto a sua execução e todos os recursos envolvidos (processos, recursos materiais, pessoas etc.). Quanto à descrição do objeto, será entendido como uma perspectiva do investigador quanto a sua composição, pois não existem limites quando pensamentos em sua totalidade (GOODE;HATT, 1979).

4.2 DEFINIÇÃO DAS ETAPAS DA METODOLOGIA

Conforme explicitado, o objetivo deste trabalho é, com base na revisão bibliográfica e na análise da realidade da organização estudada, desenvolver uma metodologia de gerenciamento de processos que se adapte da melhor forma possível às características específicas da empresa e ao contexto da indústria de esquadrias de alumínio.

A empresa em questão é uma fábrica de esquadrias de alumínio localizada em São José, Santa Catarina, considerada de pequeno porte, com aproximadamente 40 colaboradores. Sua estrutura interna é organizada em setores bem definidos. O foco deste trabalho é o estudo e aplicação do gerenciamento de processos na cadeia produtiva das esquadrias de alumínio, buscando a identificação de perdas nas etapas principais do processo: corte, usinagem, montagem e instalação.

Os pontos em comum das cinco metodologias de gerenciamento de processos estudadas por Espíndola (2014) foram compreendidos como cruciais para a implantação bem sucedida do gerenciamento de processos. Assim, esses aspectos foram incorporados à metodologia adaptada desenvolvida neste trabalho, mostrada no Quadro 1. Adicionalmente, elementos específicos foram incluídos, levando em consideração as particularidades do fluxo produtivo e as demandas da organização estudada.

Para introduzir a equipe ao conceito de gerenciamento de processos, optou-se por iniciar a implantação com uma apresentação para os gestores e colaboradores diretamente envolvidos. Essa apresentação abordou os benefícios e as características deste modelo de gestão, similar à etapa “Informar” da metodologia descrita por Gonçalves (2000b). Nessa etapa, também foi discutida a definição clara do negócio da organização, um ponto de consenso entre as metodologias estudadas, visando alinhar todos os envolvidos ao objetivo do projeto.

A etapa seguinte consistiu no mapeamento dos processos da organização, utilizando entrevistas com colaboradores dos diferentes setores. Essa abordagem permitiu uma melhor compreensão do fluxo de trabalho e das dificuldades enfrentadas no dia a dia da operação. Além disso, possibilitou maior engajamento dos funcionários, ao incentivá-los a compartilhar informações sobre suas atividades e os problemas encontrados.

Com base no mapeamento, a terceira etapa trata da decomposição funcional dos processos, detalhando os macroprocessos, subprocessos e atividades componentes. Essa etapa busca estruturar as informações de forma clara, destacando as interfaces entre os processos e as áreas onde problemas tendem a surgir. A validação desse fluxo pelos colaboradores garante que ele represente com fidelidade a realidade da organização e forneça subsídios para as próximas fases.

Na quarta etapa, são definidos os indicadores de desempenho, ferramentas essenciais para medir o impacto das ações de melhoria e acompanhar o progresso das mudanças ao longo do tempo. Esses indicadores devem ser escolhidos com base na relevância para os objetivos da organização, refletindo aspectos como eficiência operacional, redução de perdas e melhoria da qualidade.

A quinta etapa é dedicada à identificação e análise das oportunidades de melhoria, elaborando uma proposta para implantação destas. Essa análise é realizada com o suporte de ferramentas da qualidade, que permitem identificar causas fundamentais de problemas e priorizar soluções. As melhorias propostas visam eliminar ou minimizar as causas das falhas, com foco em otimizar os processos e reduzir retrabalhos.

Por fim, a metodologia inclui o princípio da melhoria contínua, que estabelece um ciclo constante de avaliação, ajustes e novas intervenções. Esse ciclo é essencial para garantir que os processos permaneçam otimizados ao longo do tempo, acompanhando as mudanças nas condições do mercado e nas necessidades da organização.

O Quadro 1 sintetiza a metodologia proposta:

Quadro 1 – Metodologia Proposta

METODOLOGIA PROPOSTA	
Etapas	Pontos-Chave
1. Conscientização e Definição do Negócio	- Apresentar o conceito de gestão por processos à organização; - Definir, junto à organização, o negócio e objetivos estratégicos.
2. Mapeamento dos Processos	- Identificar e mapear os processos da organização; - Descrever pontos de problemas do processo.
3. Decomposição e Montagem de Fluxos	- Montar macrofluxo com subprocessos principais das áreas Comercial e Fabricação; - Decompor subprocessos em atividades; - Validar os fluxos com os colaboradores.
4. Identificação de Perdas	- Identificar problemas que causam perdas no processo; - Analisar e priorizar as causas.
5. Proposta de Melhorias	- Propor melhorias para aperfeiçoamento dos processos; - Estruturar um plano de ação para implementação das propostas de melhoria.
6. Implantação de Melhorias	- Implantar melhorias; - Avaliar melhorias no desempenho dos processos.
7. Rotina de Gerenciamento de Processos	- Recomendar a implementação de ciclos contínuos de avaliação, ajustes e melhorias nos processos; - Melhoria contínua.

Fonte: Elaborada pelo Autor.

5 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

5.1 CONSCIENTIZAR E DEFINIR NEGÓCIO

Para a realização desta etapa introdutória foi realizada uma reunião com os gestores da empresa, na qual foram discutidos quais eram a visão, missão e valores da empresa e apresentados os conceitos de processo, perdas e a metodologia de Gerenciamento de Processos. Informações julgadas necessárias foram repassadas ao demais colaboradores da empresa para a conscientização destes para a implantação da metodologia.

Esta etapa prevê também a definição do negócio da organização. Em discussão com os gestores, ficou definido que o negócio da organização estudada é comercializar, fabricar e instalar esquadrias de alumínio. Nessa reunião também ficou definido que o foco seria nos setores Comercial e Fabricação, com ênfase nas perdas ocasionadas no processo. Conforme definido anteriormente, a conscientização dos colaboradores seria reforçada nessas entrevistas para o mapeamento dos processos.

5.2 MAPEAMENTO DOS PROCESSOS

Nesta etapa foram realizadas as entrevistas com os colaboradores da empresa com o objetivo de coletar as informações que serviriam de base para montar o fluxo de atividades do processo principal, além do efeito secundário, de reforçar a conscientização dos colaboradores para a implantação da gestão por processos.

Nestas entrevistas, além das informações relativas ao processo, foi solicitado que os colaboradores relatassem as desconexões que encontravam na realização de seu trabalho, ou seja, problemas que eles viam como dificultadores do fluxo do processo.

A área comercial, que é o setor mais envolvido em todo o processo e também aonde o mesmo se inicia, ou seja, a área na qual ocorre a entrada do processo foi escolhida para ser a primeira entrevistada.

A segunda entrevista uniu os departamentos de projetos e financeiro para entendimento dos fluxos em cada área.

Em seguida, por ser a área que disponibiliza os materiais necessários para a

realização da produção, as entrevistas foram realizadas na área de compras.

Por fim, foram realizadas as entrevistas com a fabricação, no caso, com o encarregado responsável pelos setores de fabricação e instalação.

Em todas as entrevistas, foi usado um bloco e caneta para o registro das informações, o que permitia aos entrevistados corrigir prontamente qualquer informação que, por interpretação ambígua ou outro motivo, pudesse ser registrada erroneamente. Todos os registros feitos durante as entrevistas foram coletados e armazenados pelo entrevistador e autor deste trabalho.

Após a coleta das informações obtidas nas entrevistas, foi feita uma reunião com os gestores com o objetivo de validar as informações e entender o processo da empresa. Para esta reunião, foi montada uma apresentação de slides com os macroprocessos da empresa, através da ferramenta Canva. A Figura 16 detalha o macroprocesso:

Figura 16 – Slide referente ao macroprocesso da empresa



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

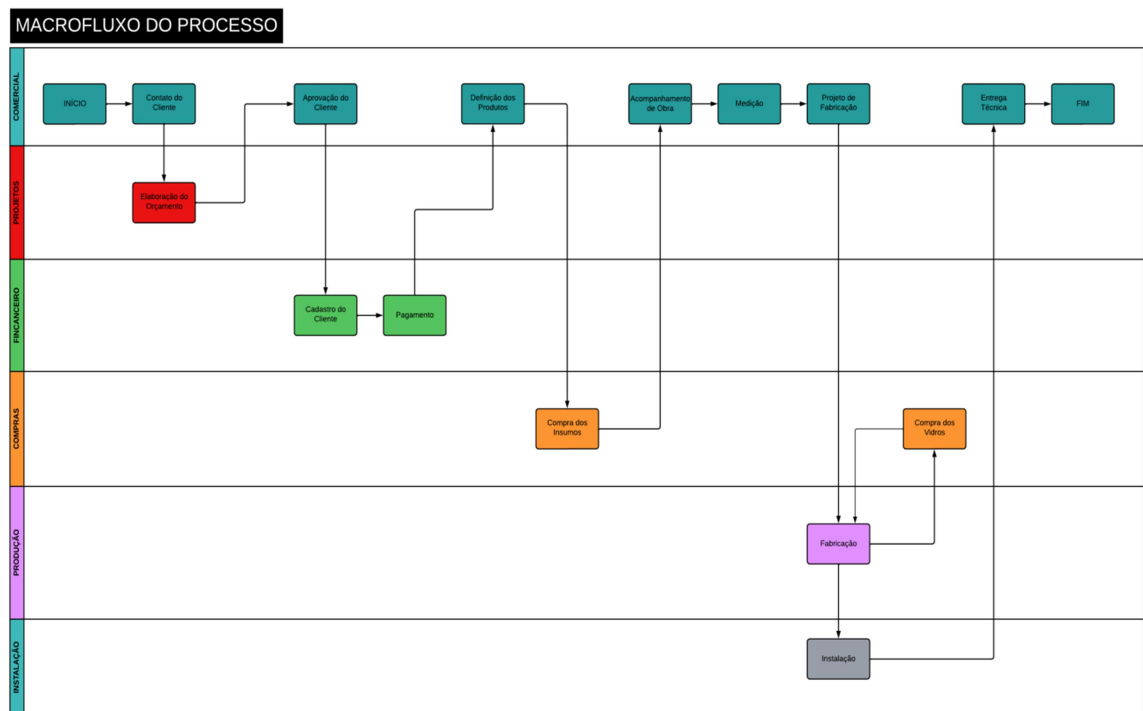
5.3 DECOMPOR PROCESSOS E MONTAR FLUXOS

O objetivo desta etapa é decompor o processo de comercialização, fabricação e instalação de esquadrias de alumínio e montar seu fluxo.

Inicialmente isso é feito primeiramente de maneira mais superficial, evidenciando como os subprocessos de cada área estão relacionados para este fim.

Para tal, o autor consultou as informações contidas nos registros feitos durante as entrevistas, e elaborou rascunhos em papel que evidenciassem o fluxo de maneira não detalhada, até que o fluxo montado correspondesse corretamente ao processo existente na organização. Por fim, este fluxo foi então elaborado em um software adequado para este fim. A Figura 17 evidencia o macrofluxo não detalhado:

Figura 17 – Macrofluxo do processo

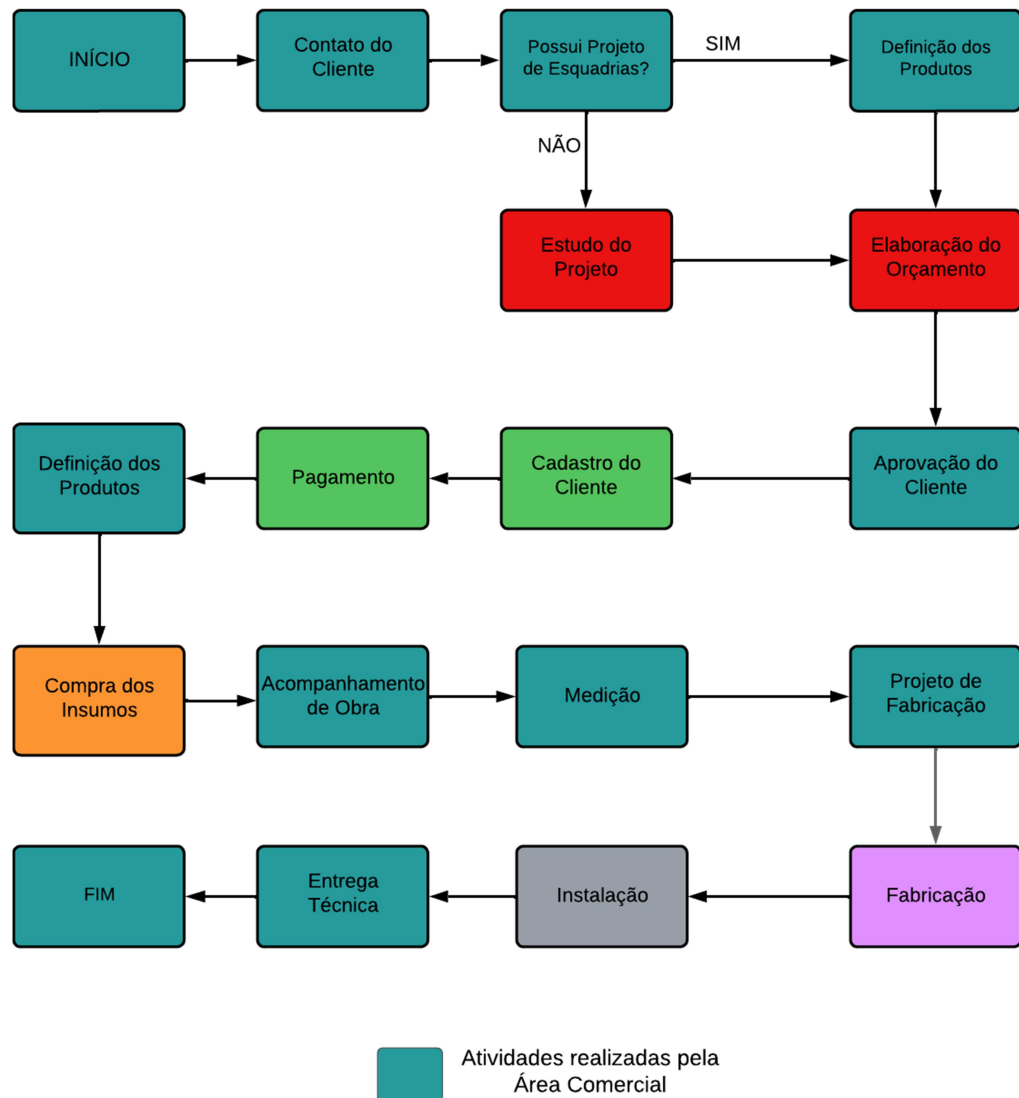


Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Os subprocessos de cada área foram então decompostos em atividades, possibilitando a montagem do fluxo detalhado para cada área. Como definido anteriormente, o foco do trabalho era nos setores comercial e fabricação, dessa forma, foi elaborado o fluxo detalhado desses dois departamentos, ilustrados pelas Figuras 18 e 19.

A Figura 18 mostra como ficou o fluxo para a área comercial:

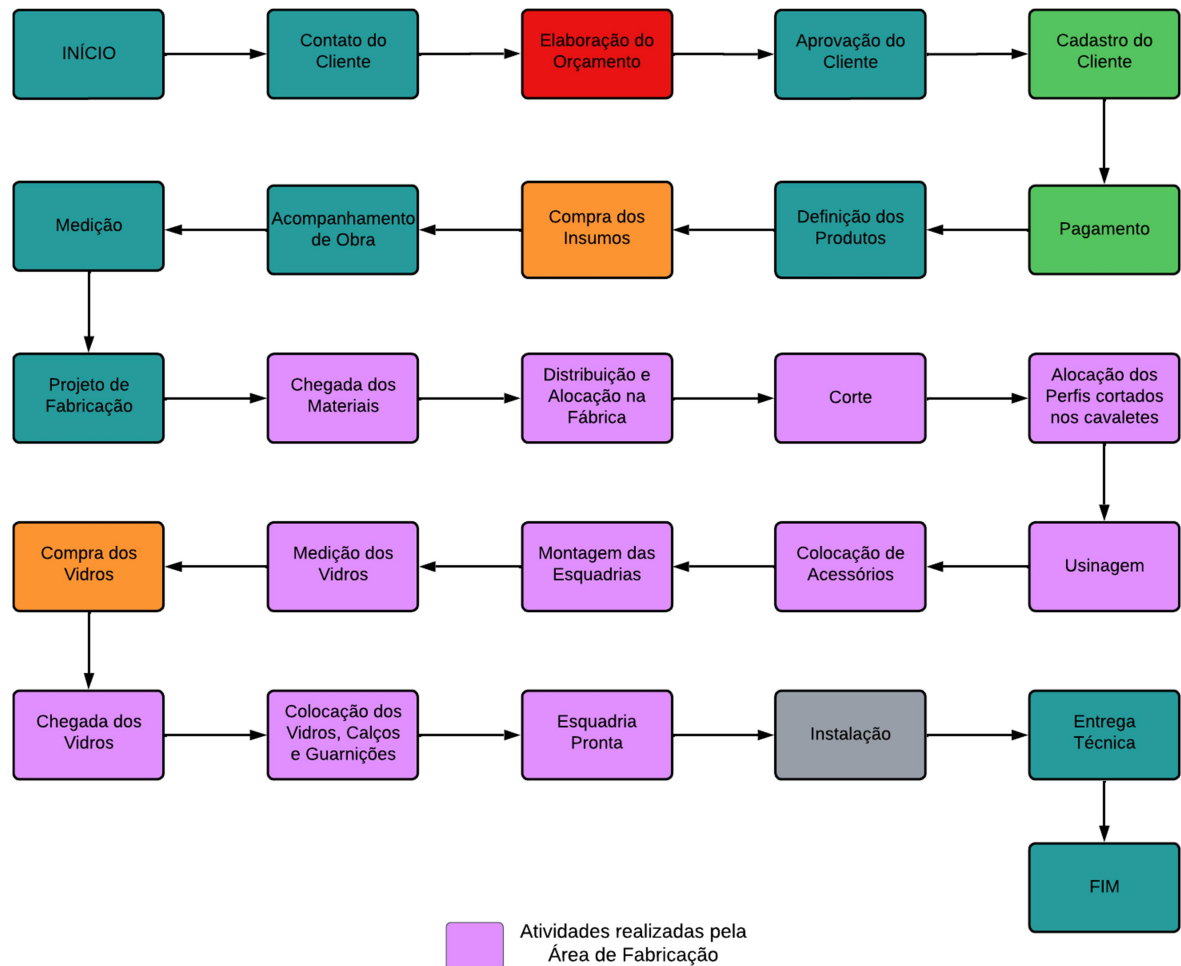
Figura 18 – Fluxo área comercial



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

A Figura 19 evidencia o fluxo para a área de fabricação:

Figura 19 – Fluxo Área de Fabricação



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

A partir desta etapa, devem ser identificados os possíveis problemas que ocorrem no processo, ocasionando em perdas, para em seguida, elaborar propostas de melhoria que aumentem o desempenho do processo.

5.4 IDENTIFICAÇÃO DE PERDAS

A partir da análise do fluxo e da entrevista dos colaboradores, o passo seguinte trata-se da identificação de perdas no processo. Para compreensão desses problemas, cada processo da empresa estudada será apresentado, mostrando suas atividades e setores envolvidos.

A fim de filtrar as prioridades da empresa, a partir de uma reunião com os gestores, foi definido o foco do estudo nos processos iniciando na Geração do

Pedido, no subprocesso de Compra, até a Entrega do Pedido, ilustrado pela Figura 20:

Figura 20 – Processos a serem focados no estudo



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Essas potenciais causas de perdas no processo foram divididas de duas maneiras: Fatores internos e externos. Os fatores internos são aqueles que os problemas são causados pela empresa, seja por falhas no processo, mão de obra ou qualquer outro tipo de causa, enquanto os fatores externos tratam de possíveis perdas ocasionadas por terceiros, seja fornecedores ou clientes, mas que impactam na qualidade do produto final.

5.4.1 Geração do Pedido

Esta etapa é o primeiro passo para início da fabricação do pedido. Inicia-se com o cadastro do cliente e pagamento, realizado pelo setor financeiro da empresa, com o auxílio do setor comercial que foi responsável pelas tratativas e negociações.

O processo de compra é dividido em duas atividades: Definição dos produtos para compra e emissão dos pedidos aos fornecedores. A Figura 21 retrata essas atividades:

Figura 21 – Subprocesso de Compra



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

5.4.1.1 Definição dos Produtos para Compra

Essa atividade é responsabilidade do setor comercial em conjunto com o setor de projetos, sendo imprescindível para o processo, tendo como responsabilidade o levantamento de todo o material a ser comprado para elaboração do projeto solicitado pelo cliente.

Devido ao fato de, na grande maioria das vezes, o projeto encaminhado pelo cliente não ser de acordo com a realidade da obra, após aprovação do orçamento pelo cliente, é feita uma nova revisão dos produtos oferecidos para levantamento do material para compra. Isto acontece devido à falta de conhecimento técnico do cliente a respeito de esquadrias de alumínio ou então por desconformidade entre o projeto passado para estudo e precificação com o projeto executivo, que de fato será seguido para a execução da obra. Para evitar essas desconformidades, essa definição de produtos é realizada em conjunto com o cliente, após uma visita em obra, onde detalhes técnicos para execução do trabalho são definidos. Dessa forma, utilizando da expertise do departamento comercial, é possível observar detalhes na obra que não são previstos no projeto passado pelo cliente para elaboração do orçamento. Essa etapa detalha a importância do conhecimento técnico do vendedor para o andamento do processo, visto que um erro de interpretação ou falta de conhecimento só será percebido na hora da instalação da esquadria, podendo gerar retrabalhos e desperdícios no processo.

Após a reunião com o cliente, ajustes são feitos no projeto de esquadrias, se necessário valores são reajustados, e então, a partir do software específico utilizado

pelo setor de projetos, a lista de compra de materiais é encaminhada para o setor de compras.

5.4.1.2 *Emissão do pedido aos fornecedores*

A partir da lista de compra emitida na atividade anterior, a compra do material é realizada. Utilizando de outro software, os pedidos são cadastrados no sistema e emitidos aos fornecedores.

Nesta etapa também é realizado um novo filtro em cima da lista de compra, visto que qualquer irregularidade percebida pelo setor de compras é relatada e, se necessário, revista pelo setor de projetos.

Para realização dessa atividade, tem que haver atenção na hora da digitação para que não haja nenhum erro na hora da emissão do pedido.

5.4.2 **Processamento do Pedido**

Este processo é dividido em quatro subprocessos: Chegada dos materiais, medição, fabricação e expedição.

5.4.2.1 *Chegada dos materiais*

Atividade responsável por receber e distribuir a matéria prima recebida dos fornecedores, sendo a primeira barreira do controle de qualidade da empresa. A Figura 22 ilustra essa atividade:

Figura 22 – Subprocesso de chegada dos materiais



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

As possíveis causas de perdas nesta etapa podem provir da matéria prima, como:

- I. Entregas parciais de pedido: Fornecedor entrega os materiais em etapas, dificultando o controle e conferência na hora do recebimento.
- II. Material com problemas de qualidade: Perfis de alumínio manchados, com diferença de tonalidade, arranhados, prejudicando a qualidade do produto final

Ou então, falhas no processo e/ou mão de obra da empresa:

- I. Falha/Falta de conferência dos materiais recebidos: Falha humana na hora de conferir os itens entregues pelo fornecedor, erro a ser percebido somente na etapa de fabricação das esquadrias.
- II. Armazenamento incorreto: Armazenamento de perfis de alumínio mais pesados em cima de perfis mais leves, bem como, falta de cuidado no manuseio podem acarretar em amassados e riscos nos perfis, prejudicando a qualidade do produto final.

5.4.2.2 Medição

Esta etapa, com responsabilidade da área comercial da empresa, é realizada *in loco* na obra, sendo executada em conjunto com a mão de obra de execução do cliente.

Figura 23 – Subprocesso de medição



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Dividida em quatro atividades, essa parte do processo é responsável por obter os dados necessários para a fabricação das esquadrias.

Inicia-se no acompanhamento de obra, realizado a partir do momento em que o pedido dos materiais é emitido aos fornecedores. Enquanto a matéria prima é fabricada, o vendedor responsável pela obra faz esse acompanhamento, com o objetivo de alinhar cronogramas e instruindo a mão de obra do cliente ao preparar o vão, sendo a segunda atividade desse processo, deixando apto para retirada das medidas e posterior instalação dos produtos. Há casos em que essa medida é combinada entre o vendedor e o executor do preparo do vão, estipulando uma medida para encaixe da esquadria.

A partir disso, a medição é realizada com o auxílio de ferramentas como trenas manuais e eletrônicas, além de níveis a laser, sendo necessária enorme precisão nas medidas, pois qualquer erro pode ocasionar em retrabalho ou dificuldade na hora da instalação das esquadrias no local.

Com as medidas em mãos, o projeto de fabricação é feito com o auxílio do software, preenchendo todas as informações necessárias para elaboração das esquadrias, desde largura, altura, tipo de fechadura e se possui alguma particularidade para fabricação das mesmas.

As causas de perdas podem originar de fatores externos como:

- I. Mão de obra do cliente não seguiu a orientação: Apesar do acompanhamento e orientação do vendedor, a mão de obra de execução do cliente nem sempre segue, causando em problemas no vão, prejudicando a retirada das medidas e seguimento do cronograma de entrega estipulado. Esse motivo pode causar um grande impacto no produto final, sendo difícil de tratar e argumentar com o cliente.
- II. Falta de mão de obra qualificada: Em outros casos, a orientação é até seguida, porém faltam habilidades técnicas por parte da mão de obra do cliente para execução do preparo do vão.
- III. Medição parcial da obra: Devido a quantidade de aberturas que a obra possui, dificilmente são liberadas todas para medir ao mesmo tempo. Porém, isso atrapalha o processo produtivo, pois medidas parciais acarreta em produções parciais, gerando uma descontinuidade na fabricação. O ideal para esse caso, de forma mais próxima da realidade, seriam as esquadrias de mesma tipologia (ex: Janela de 2 folhas de correr) serem liberadas juntas para medição, pois utilizam-se dos mesmos perfis, facilitando a otimização de materiais e diminuindo desperdícios.

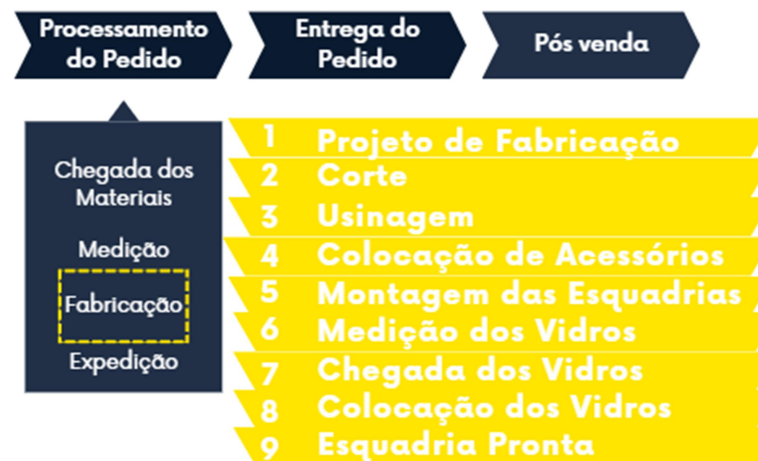
Os fatores internos que podem causar perdas são:

- I. Orientação incorreta para preparo do vão: Por desatenção ou falta de conhecimento técnico, a falha na orientação da mão de obra do cliente pode ser um fator ocasionador de perda.
- II. Erro na medição: Um dos dados mais importantes para a fabricação das esquadrias são as medidas. Falhas na retirada delas ou então ao passar a limpo para o projeto de fabricação pode ser um problema enorme para o processo, sendo necessárias etapas de retrabalho para entrega do produto final, seja fabricação de uma nova esquadria ou redução/aumento de medidas da que foi fabricada. Por muitas vezes, sendo necessária a compra de novos perfis, aumentando os custos da operação.

5.4.2.3 *Fabricação*

A fabricação trata-se do processo mais técnico da empresa. Inicia-se no corte, depois vai pra usinagem, montagem, se encerrando na expedição. A Figura 24 retrata essa etapa:

Figura 24 – Subprocesso de Fabricação



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Com base no projeto de fabricação provido, inicia-se o processo de fabricação no corte. O corte é realizado utilizando uma serra circular, sendo possíveis cortes em ângulos de 45° a 90°. A partir da seleção dos perfis e medidas, detalhadas no projeto de fabricação, os perfis de alumínio são cortados e armazenados em cavaletes.

O passo posterior é a usinagem. Os perfis então cortados precisam ser furados para encaixe dos acessórios, cruciais para o bom funcionamento da esquadria. Esses recortes são feitos com a utilização de equipamentos como estampos pneumáticos e centros de usinagem CNC.

Como um processo entre usinagem e montagem, a colocação dos acessórios é feita.

A última etapa desse processo é a montagem das esquadrias de alumínio. Realiza-se a união dos perfis de alumínio, que define a estrutura final da esquadria. A fixação entre os perfis é feita principalmente por parafusos e esquadros metálicos. Os esquadros são posicionados em ângulos internos dos perfis para garantir um alinhamento preciso e a rigidez necessária ao conjunto. A fixação com parafusos é realizada em pontos previamente usinados, utilizando elementos de fixação de aço inox. Toda essa etapa é realizada com o suporte de equipamentos especializados, como bancadas de montagem equipadas com réguas e dispositivos de medição, parafusadeiras de precisão e ferramentas manuais para ajustes finais.

Após a esquadria estar montada, a medida dos vidros é realizada e passada para o setor de compras, que faz a compra dos vidros junto ao fornecedor. Chegando a matéria prima, essa é colocada com o auxílio de calços de apoio, que garantem o posicionamento correto e previnem contato direto entre o vidro e o alumínio, evitando tensões que possam resultar em quebras. Após o encaixe, aplicam-se fitas de vedação ou silicones específicos, que asseguram estanqueidade e isolamento térmico e acústico.

As perdas nesse processo podem provir de fatores externos:

- I. Atraso na entrega dos vidros: Fornecedor pode atrasar a entrega, ocasionando na perda do cronograma estipulado pelo cliente.
- II. Vidros com problemas de qualidade: Vidros manchados, com diferenças de tonalidade ou nicados podem prejudicar a qualidade do produto final.

Os fatores internos que podem causar perdas são:

- I. Erro na interpretação do projeto de esquadrias: Falha por parte do serralheiro ao interpretar as informações do projeto, causando erros no corte e desperdícios de material, por vezes, sendo necessária a compra de novos materiais, gerando custos financeiros e de tempo.

- II. Erro na medida no corte: A serra utilizada para o corte possui um sistema eletrônico onde é digitada a medida que deseja cortar o perfil. Erros de digitação ou desatenção ao analisar o projeto podem acarretar em perdas.
- III. Definição incorreta do acessório: O projeto de fabricação indica os acessórios a serem utilizados na esquadria. Uma falha na interpretação pode ocasionar em problemas na hora da usinagem.
- IV. Perfis arranhados no deslocamento: Os perfis são deslocados para o corte, posteriormente para os cavaletes, seguindo para o setor de usinagem até chegar às bancadas de montagem. Esse deslocamento, se não feito com cuidado, pode ocasionar em danos aos perfis, como arranhões, prejudicando a qualidade do produto final.
- V. Falta de cuidado no acabamento: Por questões técnicas (mão de obra não qualificada) ou por falta de cuidado, perfis desconstruídos, emendas mal feitas, parafusos colocados erroneamente podem provir esquadrias mal acabadas afetando a qualidade final do produto.
- VI. Erro na medição do vidro: Folgas incorretas ou erros na hora de escrever as medidas podem causar problemas para encaixe dos vidros na esquadria montada. Além do mais, vidros são materiais que não podem ser usinados, sendo necessária uma nova compra caso as medidas estejam erradas, ocasionando em perda de tempo e custos.
- VII. Quebra dos vidros: Falha no manuseio e alocação dos vidros podem gerar quebras, passando por todo o processo de compra novamente, atrasando a fabricação.

5.4.2.4 *Expedição*

O último passo do processo de Processamento do pedido é a expedição. Após a esquadria estar montada e concluída, esta é alocada no setor de expedição, onde é realizada uma inspeção para controle de qualidade. Concluída a inspeção, a esquadria é encaminhada para obra para ser realizada a instalação.

As perdas nessa etapa podem provir apenas de fatores internos:

- I. Falha no controle de qualidade: Inspeção visual mal feita gera produtos encaminhados para a obra com problemas de qualidade, podendo ser um fator que necessite a troca das esquadrias, sendo necessário um retrabalho.

5.4.3 Entrega do pedido

Esse processo é realizado todo na obra, sendo dividido em três atividades: chegada na obra, instalação e vistoria técnica. A Figura 25 representa esse processo:

Figura 25 – Processo de Entrega do Pedido



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Partindo da expedição, as esquadrias são encaminhadas para a obra. Ao chegar ao local, estas são alocadas em um ambiente previamente definido durante o acompanhamento de obra e posteriormente são distribuídas para os ambientes onde serão instaladas. O projeto de fabricação é encaminhado para a obra com as equipes de instalação, pois este possui as informações necessárias como a localização das esquadrias na obra.

Então distribuídas, o próximo passo é a instalação das mesmas. Começa com o posicionamento cuidadoso da esquadria no vão previamente preparado. Após o alinhamento manual, as esquadrias são fixadas utilizando buchas e parafusos adequados ao tipo de substrato da construção, como concreto ou alvenaria, realizada com o auxílio de parafusadeiras. Com as esquadrias fixadas, a atenção volta-se para os ajustes de regulagem, essenciais para o pleno funcionamento de portas, janelas e demais sistemas de abertura. Regulam-se dobradiças, roldanas e trincos para garantir suavidade nos movimentos. Após os ajustes, são aplicados selantes de alta qualidade, como silicones ou fitas específicas, nas junções entre a esquadria e o substrato da construção, sendo essencial para impedir infiltrações de água ou vazamentos de ar, assegurando o desempenho térmico e acústico da

esquadria e protegendo-a contra agentes externos que podem causar corrosão ao longo do tempo.

Para finalizar, realiza-se uma vistoria técnica, sendo a última barreira da qualidade. Responsabilidade do vendedor da obra, esse verifica cada esquadria em relação à acabamento e funcionamento, apontando eventuais melhorias para realização da entrega do produto.

Com os ajustes feitos, uma entrega técnica junto ao cliente é feita. Caso o cliente aponte algumas melhorias, realiza-se mais uma etapa de ajustes, assim, concluindo a entrega.

As perdas relacionadas a esse processo podem ser de fatores externos:

- I. Locais inapropriados para alocação das esquadrias: A obra não disponibiliza um ambiente adequado para alocação dos produtos antes da distribuição, sendo necessário improvisar um local. Isso pode causar danos às esquadrias, onde, por exemplo, haverá um fluxo de pessoas trabalhando no local, correndo o risco de esbarrar ou derramar qualquer tipo de produto, afetando a qualidade do produto final.
- II. Obra suja e de difícil acesso: Locais inapropriados para trabalho também afetam a qualidade do produto. Acúmulo de sujeira no ambiente pode ser aderido pela esquadria, afetando seu funcionamento e seu acabamento superficial. Bem como, obras de difícil acesso atrapalhem o transporte e alocação dessas esquadrias, correndo maiores riscos de afetar o produto final.
- III. Vão inapto para instalação: Apesar do acompanhamento e orientação, o vão, por vezes, não está apto para recebimento das esquadrias. Seja pela medida combinada não seguida, ou impermeabilização ainda não feita, até mesmo um desnível no vão prejudicam a instalação, sendo necessário um retrabalho como refilamentos e usinagens manuais para encaixe da esquadria. Esses refilamentos podem prejudicar consideravelmente o acabamento do produto final.

Os fatores internos que podem gerar perdas no processo são:

- I. Distribuição incorreta: A partir das localizações descritas no projeto, as esquadrias são distribuídas na obra. Uma desatenção ou interpretação equivocada pode levar a uma falha na distribuição e como consequência,

instalação no local errado. A falta de cuidado no manuseio durante a distribuição e instalação também pode gerar em problemas de acabamento e qualidade do produto final instalado.

- II. Mão de obra não qualificada: A mão de obra de instalação geralmente envolve pessoas de baixa escolaridade, sendo formada dentro da empresa, na prática e na passagem de conhecimento do instalador para o ajudante. Por isso, por muitas vezes, falta àquela visão de importância para o trabalho, e cuidado ao lidar com o produto, além do conhecimento técnico e senso de resolução de problemas. Dessa forma, erros de instalação podem ocorrer, gerando retrabalhos no processo.

A partir das informações obtidas explicitadas nesse capítulo, foi elaborada uma tabela com os problemas tanto relatados pelos colaboradores, como as notadas pelo autor, separando em fatores internos e externos, conforme destacados anteriormente. A Figura 26 retrata essa tabela:

Figura 26 – Possíveis causas de perdas no processo

Processo	Subprocesso	Atividade	Departamento Envolvido	Perdas	
				Fatores Externos	Fatores Internos
Geração do Pedido	Compra	Definição dos Produtos para compra	Comercial	Falta de conhecimento do cliente sobre os produtos Projeto passado pelo cliente incompleto Projeto desatualizado/Mudança de projeto na hora da execução	Erro na leitura do projeto Falta de conhecimento técnico do vendedor
		Emissão de Pedido aos Fornecedores	Compras		Levantamento de material incompleto Emissão do pedido errado Falta de emissão do pedido
Processamento do Pedido	Chegada dos Materiais	Distribuição	Produção	Entrega parcial do pedido Perfis com manchas Perfis com diferenças de tonalidade Perfis arranhados	Falta de conferência dos materiais recebidos Armazenamento de perfis mais pesados em cima de perfis mais leves
	Medição	Orientação do Preparo do Vão	Comercial	Mão de obra do cliente não seguiu a orientação Falta de mão de obra qualificada	Orientação incorreta para preparo do vão
		Medição para Fabricação	Comercial	Vão inacabado para retirada das medidas Medição parcial da obra	Erro na medição
		Projeto de Fabricação	Comercial		Erro ao passar a medição a limpo para fabricação
	Fabricação	Corte	Produção		Erro de interpretação do projeto Erro de medida no corte Otimização incorreta das barras de alumínio Folga incorreta para posterior encaixe dos perfis
		Usinagem	Produção		Definição incorreta do acessório no projeto de fabricação
		Montagem das Esquadrias	Produção		Perfis arranhados no deslocamento Falta de cuidado no acabamento
		Medição dos Vidros	Produção		Erro de Medição Erro de digitação ao passar o pedido
		Colocação dos Vidros	Produção	Atraso na entrega do vidro Vidro manchado	Quebra do vidro Alocação incorreta do vidro
	Expedição	Alocação das Esquadrias/Inspeção	Produção		Falta de controle de qualidade Inspeção mal feita Deslocamento incorreto das esquadrias
Entrega do Pedido	Chegada na Obra	Alocação na Obra	Instalação	Locais inapropriados para alocação as esquadrias Obra suja Difícil acesso	Distribuição incorreta Falta de cuidado no manuseio Danificação da obra e do produto
	Instalação	Instalação das Esquadrias	Instalação	Vão inapto para instalação Medida combinada não seguida pelo cliente Vão desnivelado Impermeabilização não feita/mal feita	Folga incorreta das esquadrias Medida errada Falta de cuidado no manuseio Mão de obra não qualificada Acabamento mal feito

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

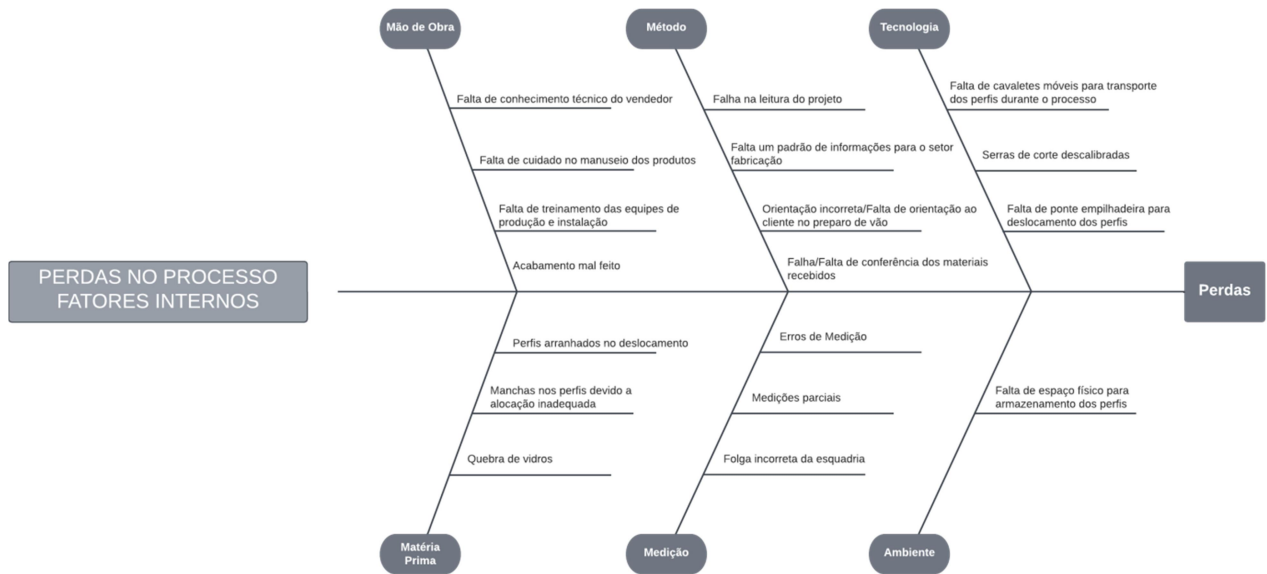
5.4.4 Priorização dos problemas

A partir da elaboração da tabela, uma nova reunião foi feita com os gestores para validação e correção das informações e priorização dos problemas a serem estudados.

Para determinar as prioridades deste trabalho foi definido que as causas seriam separadas em categorias definidas como mão de obra, método, tecnologia, matéria prima, medição e ambiente, utilizando a ferramenta Diagrama de causa e efeito (ou Ishikawa).

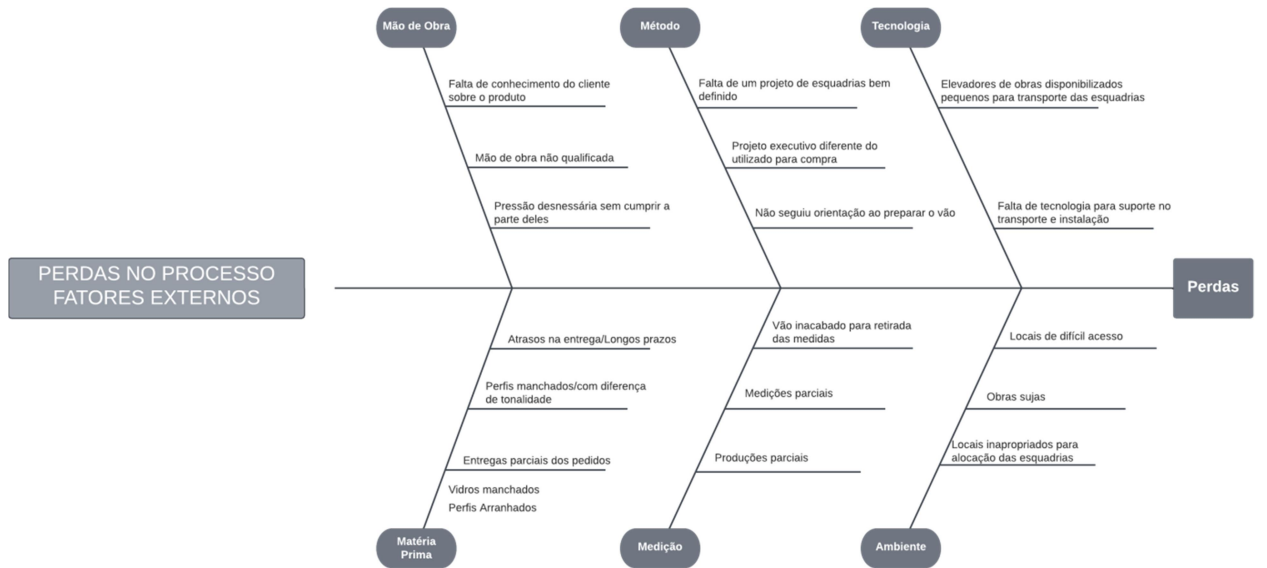
Nesta reunião, um *brainstorming* junto aos gestores foi realizado e montado os diagramas, separando em fatores internos e externos destacados anteriormente. Para elaboração desses foi utilizado um software específico. As Figuras 27 e 28 retratam os diagramas:

Figura 27 – Diagrama de Ishikawa (Fatores Internos)



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Figura 28 – Diagrama de Ishikawa (Fatores Externos)



Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Após a concepção dos diagramas, outra reunião com os gestores foi realizada com o objetivo de verificar as causas uma a uma em relação a sua credibilidade, ou seja, buscou-se entender o seu real impacto. Dessa forma, foi elencada uma lista de causas prioridades também segmentadas em fatores internos e externos, mostrado no Quadro 2:

Quadro 2 – Processos Críticos

Fatores Internos	Fatores Externos
1. Erros de medição;	1. O cliente não tem um projeto de esquadrias bem definido;
2. Falta de um padrão de informações para produção;	2. Produções parciais;
3. Danos e arranhões no material;	3. Mão de obra do cliente não qualificada;
4. Falta de mão de obra qualificada para produção e instalação.	

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Ao final dessa análise, concluíram-se as causas prioritárias das perdas ao longo de todo o processo, porém, precisou-se aprofundar e levantar as reais causas raízes.

A causa raiz nada mais é do que o verdadeiro porquê de algo acontecer, o que facilita a análise micro do processo. Com isso, utilizou-se da metodologia dos 5 Porquês, que visa a estratificação das informações e fornece um dado mais preciso do porquê ocorre determinada falha. Para utilizá-la, foram necessárias novas entrevistas aos colaboradores, para obtenção das informações.

O Quadro 3 representa a aplicação da metodologia para os fatores internos levantados:

Quadro 3 – Metodologia dos 5 Porquês (Fatores internos):

Constatação	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?
Erros de medição	Porque o vendedor anotou a medida errada, deu a folga incorreta ou não se atentou a detalhes do vão medido;	Porque ele não verificou o nível de prontidão do vão para realizar a medição ou confiou em medidas combinadas;	Porque ele está sobrecarregado com diversas funções, dificultando o acompanhamento detalhado de cada etapa;	Porque além de vender, o mesmo é responsável por acompanhar todas as obras desde a venda até a entrega final, incluindo tarefas de medição e elaboração de projeto para fabricação;	Porque não existe na empresa um setor dedicado exclusivamente para as tarefas de medição e acompanhamento de obra.
Falta de um padrão de informações para a produção	Porque cada vendedor tem diferentes maneiras de elaborar o projeto para a produção, resultando em inconsistências nas informações;	Porque não existe um processo padronizado para o preenchimento das informações no projeto de fabricação;	Porque não há um responsável específico para essa tarefa.		
Danos e arranhões no material	Porque os perfis de alumínio são manuseados e realocados várias vezes dentro da fábrica;	Porque o espaço físico da empresa é limitado e não há área suficiente para armazenar os materiais de forma adequada e segura;	Porque a expansão física da empresa ainda não foi possível por limitações financeiras e/ou falta de planejamento.		
Falta de mão de obra qualificada para produção e instalação	Porque os funcionários apresentam deficiências técnicas e comportamentais;	Porque apesar do crescimento da empresa e aumento da exigência dos clientes, não foi feita uma reciclagem e treinamento adequado para esse novo nível de demanda;	Porque houve um foco em expandir capacidade produtiva e atender a demanda, mas sem um planejamento estruturado para capacitação contínua dos colaboradores;	Porque a empresa operava em um patamar onde a qualificação existente atendia, porém agora enfrenta novas exigências e há uma escassez de profissionais prontos para atuar no setor;	Porque não havia uma estratégia de longo prazo para desenvolvimento de mão de obra qualificada.

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Pode-se observar que em duas das quatro causas priorizadas levaram a mesma causa raiz, a enorme demanda sob o departamento comercial, visto que os vendedores estavam sobrecarregados com muitas funções levando a perdas no processo. Esse dado faz crer que essa causa raiz seja bastante importante para abordar nos planos de ação, visto que leva um peso grande de problemas por existir.

O investimento em espaço físico também é uma necessidade da empresa, pois o manuseio constante no deslocamento interno desses materiais tem ocasionados problemas e afetando a qualidade final do produto, com arranhões, muitas vezes não aprovados na vistoria técnica do cliente, levando a retrabalhos e fabricação de novas esquadrias fora do planejado.

Outro ponto interessante é em relação à mão de obra, visto que há uma deficiência de profissionais prontos para atuar no mercado e a empresa não possui

nenhuma estratégia de desenvolvimento, além de contratar e ensinar na prática, o que muitas vezes não leva a resultados satisfatórios. Isso é devido ao fato que, o mentor desses novos colaboradores, também não possui um treinamento adequado, repassando “manias” para os aprendizes.

O Quadro 4 representa como foram feitas as estratificações das causas dos fatores externos:

Quadro 4 – Metodologia 5 Porquês (Fatores externos)

Constatação	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?	Por quê?
O cliente não tem um projeto de esquadrias bem definido	Porque o projeto de esquadrias definido inicialmente não é seguido à risca durante a execução da obra;	Porque, na prática, o cliente faz modificações ao decorrer da execução da obra;	Porque o cliente não entende o impacto dessas mudanças;	Porque o mesmo não possui conhecimento técnico a respeito de esquadrias de alumínio;	Porque falta um processo educativo na venda explicando o impacto dessas mudanças.
Produções parciais	Porque os vãos com a mesma tipologia de esquadrias não são liberados ao mesmo tempo para medição;	Porque o andamento da obra não segue um cronograma unificado para instalação, os vãos são liberados conforme progresso variável de cada parte da construção;	Porque nem sempre há uma sincronização entre o cronograma da obra e a produção das esquadrias;	Porque o planejamento inicial não considera a importância de liberar áreas para viabilizar uma produção contínua e otimizada, levando a uma gestão reativa em vez de um planejamento coordenado;	Porque falta um alinhamento na fase de planejamento e liberação de áreas para otimizar fabricação e minimizar desperdícios.
Mão de obra do cliente não é qualificada	Porque há uma escassez de conhecimento técnico sobre os requisitos de instalação das esquadrias e uma falta de supervisão contínua para garantir execução correta;	Porque não há treinamento disponível para a equipe na obra e o cliente depende da mão de obra geral, que nem sempre segue instruções e não possui habilidades especializadas em esquadrias;	Porque o setor da construção civil enfrenta uma carência de capacitação e o próprio cliente pode não priorizar a supervisão constante devido a custos e prazos.		

Fonte: Elaborado pelo Autor (2024).

Observando os resultados da aplicação dessa metodologia para os fatores externos, é possível notar uma deficiência na fase da pré-venda. A falta de um alinhamento e planejamento junto ao cliente no início do processo leva a perdas em um processo futuro, onde o tempo hábil a se resolver acaba se tornando muito curto, causando em perdas e retrabalhos para conseguir atender a demanda exigida pelo cliente.

A carência de mão de obra no setor da construção civil é um grande problema, de acordo com uma pesquisa realizada pelo Portal AECweb (2024), 60,4% das empresas do setor enfrentam dificuldades para contratar ou reter profissionais qualificados. Visto que a qualidade do produto final da empresa

depende consideravelmente da qualidade do trabalho executado pelo cliente, que por muitas vezes é defasado, sendo assim, problemas recorrente como vãos desnivelados e mal feitos, falhas na impermeabilização são dois dos inúmeros problemas causados pela mão de obra de baixa qualidade, que impacta diretamente no funcionamento e acabamento final da esquadria, gerando uma insatisfação por parte do cliente.

Após aplicação dessa ferramenta de qualidade, verificou-se a necessidade de priorizar as causas com a intenção de estipular propostas de melhoria e definir quais problemas atacar primeiro. Por questões de investigação e resolução rápida e ágil, viu-se a oportunidade em aplicar a matriz de priorização (Quadro 5):

Quadro 5 – Critérios de priorização

Critérios	Menores (1)	Médios (3)	Maiores (5)
Impacto na perda	Baixo impacto	Impacto médio	Alto impacto
Autoridade sobre a causa	Sem autoridade	Alguma autoridade	Autoridade total
Dificuldade em eliminar	Difícil de eliminar	Dificuldade média	Fácil de eliminar

Fonte: Elaborado pelo Autor

Foram elencadas três notas para cada critério, o que facilitaria a identificação das causas prioritárias para definição de ações futuras.

O impacto na perda coloca em escala as causas que mais afetam o processo, sendo a nota 1 as de menor impacto e a nota 5 aquelas que mais impactam e causam maiores perdas para a empresa.

A autoridade sobre a causa elenca aquelas perdas onde a empresa está mais envolvida, sendo a nota 1 aquelas causas de menor controle e a nota 5 as causas que envolvem somente a empresa, sem interferência de terceiros.

A dificuldade em eliminar possui a escala invertida, priorizando as causas que são mais fáceis, na intenção de aumentar a eficiência na priorização e conseguir resultados mais rápidos dentro do processo. Dessa forma, a nota 1 refere-se as causas mais difíceis de eliminar.

Quadro 6 – Matriz de priorização

Causa raiz	Impacto na perda	Autoridade sobre causa	Dificuldade em eliminar	Soma
Porque não existe na empresa um setor dedicado exclusivamente para as tarefas de medição e acompanhamento de obra	5	5	5	15
Porque não há um responsável específico para a elaboração do projeto de fabricação	3	5	5	13
Porque a expansão física da empresa ainda não foi possível por limitações financeiras e/ou falta de planejamento	5	3	1	9
Porque não havia uma estratégia de longo prazo para desenvolvimento de mão de obra qualificada	5	5	1	11
Porque falta um processo educativo na venda explicando o impacto dessas mudanças	3	3	3	9
Porque falta um alinhamento na fase de planejamento e liberação de áreas para otimizar fabricação e minimizar desperdícios	3	3	1	7
Porque o setor da construção civil enfrenta uma carência de capacitação e o próprio cliente pode não priorizar a supervisão constante devido a custos e prazos	5	1	1	7

Fonte: Elaborado pelo Autor

A matriz, utilizando as categorias previamente definidas para a análise, permite identificar quais problemas devem ser focados para eliminação. Assim, elencaram-se três principais causas para a elaboração das propostas de melhorias e criação de um plano de ação concreto, abrangendo ao máximo todo o fluxo da fábrica, buscando atingir o objetivo de redução das perdas no processo.

5.5 PROPOSTAS DE MELHORIA

Nessa etapa deverão ser apresentadas as propostas de melhorias para os processos empresa, elaboradas com base nos problemas identificados ao longo deste estudo, visando a redução de perdas. Para estruturar essas propostas de forma clara e objetiva, será utilizada a ferramenta 5W2H.

Quadro 7 - 5W2H

5W					2H	
WHAT?	WHY?	WHERE?	WHO?	WHEN?	HOW?	HOW MUCH?
Criação de um departamento técnico	Centralizar e organizar atividades relacionadas a medições e acompanhamento de obra, reduzindo erros e retrabalhos; padronizar os projetos para fabricação.	Na empresa e nas obras dos clientes.	Gestores.	Após aprovação do plano.	Contratar profissionais capacitados; criar um roteiro detalhado de atividades; implantar checklists para padronizar as medições e inspeções nas obras.	R\$6.500; salário base de um profissional capacitado para esse setor. (considerando custos de INSS e FGTS)

Fonte: Elaborado pelo Autor

Durante o estudo e mapeamento do processo produtivo da empresa, já havia indícios de que o setor comercial estava sobrecarregado, acumulando grande parte das responsabilidades operacionais. Com o aprofundamento da análise e a aplicação de ferramentas da qualidade, tornou-se evidente que os maiores índices de perdas no processo, sobretudo relacionados ao retrabalho, estavam associados a erros de medição e à ausência de um padrão consistente na elaboração dos projetos de fabricação. Esses fatores têm impactado negativamente a eficiência operacional, a qualidade dos produtos entregues aos clientes e, conseqüentemente, a percepção de valor do serviço oferecido.

Como solução, propõe-se a criação de um setor exclusivo para acompanhamento de obras, medição e elaboração de projetos de fabricação. Essa iniciativa busca não apenas aliviar o setor comercial, permitindo que os vendedores desempenhem melhor seu papel estratégico de prospecção e vendas, mas também tratar diretamente as principais deficiências identificadas nos processos internos. O novo setor terá um papel central na padronização e controle das etapas críticas, contribuindo para a redução de perdas, a melhoria da qualidade e a eficiência dos processos.

Apesar dos benefícios esperados, a implementação desta proposta apresenta algumas limitações e desafios. Um dos principais obstáculos será o investimento inicial necessário para estruturar o setor, incluindo a contratação e treinamento de profissionais qualificados e a eventual aquisição de ferramentas ou tecnologias específicas para apoio nas medições e no desenvolvimento dos projetos. Outro desafio importante será a resistência natural às mudanças por parte dos colaboradores, especialmente em um ambiente onde as funções estão fortemente consolidadas. Além disso, será essencial desenvolver um plano detalhado de transição, garantindo que a integração deste novo setor ocorra de maneira gradual,

minimizando possíveis impactos na operação atual.

Os aprendizados obtidos ao longo deste estudo reforçam a importância de um gerenciamento de processos bem estruturado e da utilização de ferramentas da qualidade para identificar e tratar os pontos de melhoria. A análise revelou que, embora a empresa possua potencial para entregar produtos de alta qualidade, a falta de especialização em funções específicas e a sobrecarga de responsabilidades em setores-chave comprometem a eficiência geral. Com isso, fica evidente a necessidade de uma visão estratégica de longo prazo, que contemple tanto a qualificação da equipe quanto a revisão e adequação dos processos internos.

A implementação do novo setor é mais do que uma resposta às falhas identificadas; trata-se de uma oportunidade de reposicionar a empresa no mercado, alinhando seus processos às melhores práticas e garantindo maior competitividade. Embora os desafios sejam significativos, a perspectiva de ganhos em produtividade, qualidade e satisfação do cliente valida os esforços e investimentos necessários para sua concretização. Em última análise, essa proposta representa um marco no processo de transformação organizacional, consolidando a empresa em uma trajetória de crescimento sustentável e melhoria contínua.

Outro fator impactante nas perdas que ocorrem no processo é a escassez de mão de obra qualificada para atuação nas áreas de fabricação e instalação da empresa, onde a estratégia de contratar pessoas e qualifica-las na prática não tem obtido grandes resultados. Dessa forma foi elaborado um plano de ação para essa frente, conforme o Quadro 8:

Quadro 8 - 5W2H

5W					2H	
WHAT?	WHY?	WHERE?	WHO?	WHEN?	HOW?	HOW MUCH?
Desenvolver um curso de montagem e instalação de esquadrias de alumínio em parceria com uma escola.	A ausência de uma estratégia de longo prazo para o desenvolvimento de mão de obra qualificada tem causado lacunas na capacidade técnica dos colaboradores, especialmente diante do aumento do nível de exigência no mercado. A falta de reciclagem contribui para perdas no processo produtivo e instalações que, em alguns casos, não atendem aos padrões esperados de qualidade.	Aulas teóricas na escola e aulas práticas na fábrica	Diretor de produção e instalação em conjunto com a escola	Dentro de 1 ano	Estruturar o curso com módulos teóricos e práticos que abordem: conhecimento básico sobre esquadrias de alumínio; Técnicas de montagem e instalação; Padrões de qualidade e boas práticas no trabalho.	A escola venderá o curso e a empresa disponibiliza a estrutura para as aulas. Os custos seriam referentes ao uso da energia elétrica e possíveis manutenções de equipamentos.

Fonte: Elaborado pelo Autor

A falta de uma estratégia de longo prazo para o desenvolvimento de mão de obra qualificada tem sido um problema crítico enfrentado pela empresa. O crescimento das exigências do mercado, aliado à ausência de reciclagem técnica entre os colaboradores, tem resultado em falhas no processo de montagem e instalação, impactando diretamente a qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Esse cenário evidenciou a necessidade de uma abordagem estratégica para a capacitação profissional, com foco na resolução das deficiências técnicas que afetam o desempenho organizacional.

Como resposta a esse desafio, propõe-se o desenvolvimento de um curso técnico em montagem e instalação de esquadrias de alumínio, elaborado em parceria com uma escola técnica. Essa iniciativa não só qualifica a equipe interna da empresa, mas também contribui para a formação de novos profissionais no mercado, fortalecendo o setor e consolidando a empresa como referência na promoção de desenvolvimento técnico. A parceria entre o diretor de produção e instalação e o proprietário da escola técnica potencializa essa solução, unindo interesses complementares: a escola ganha um produto comercializável e a empresa assegura a criação de uma base de profissionais qualificados, que podem ser absorvidos como colaboradores no futuro.

O curso será estruturado em módulos teóricos e práticos, abordando desde os fundamentos técnicos do setor até as melhores práticas de montagem e instalação. As aulas práticas, realizadas nas instalações da própria empresa,

proporcionarão aos participantes uma experiência imersiva e realista, conectando a teoria à prática e garantindo maior eficácia no aprendizado. Com essa abordagem, espera-se reduzir erros nos processos internos, melhorar a qualidade das entregas e atender com maior eficiência às demandas do mercado.

Contudo, a implementação desta proposta não está isenta de desafios. Uma das principais limitações será o investimento de recursos humanos para a criação do curso, incluindo a elaboração do conteúdo, a estruturação dos módulos e a adaptação do ambiente da empresa para as aulas práticas. Além disso, a adesão inicial pode exigir esforços significativos de divulgação e alinhamento entre os colaboradores e potenciais participantes. Outro desafio será o monitoramento contínuo da eficácia do curso, para garantir que os conteúdos abordados acompanhem as evoluções técnicas e as necessidades do mercado.

Entre os aprendizados proporcionados por esse estudo, destaca-se a importância de investir no desenvolvimento contínuo da equipe, considerando que o capital humano é um dos principais pilares para a sustentabilidade de qualquer organização. A análise revelou que a qualificação técnica não apenas contribui para a redução de falhas e perdas no processo, mas também fortalece a reputação da empresa perante clientes e parceiros.

A implementação do curso técnico representa uma solução estratégica, voltada tanto para a resolução de problemas internos quanto para o fortalecimento do setor como um todo. Apesar dos desafios iniciais, os benefícios esperados em médio e longo prazo justificam plenamente o investimento. Ao capacitar sua equipe e promover o desenvolvimento do mercado, a empresa se posiciona como um agente de transformação, capaz de enfrentar as exigências crescentes do setor de esquadrias de alumínio e garantir um futuro mais sustentável e competitivo.

O entendimento do cliente sobre o processo e sobre o produto, também é um causador de problemas nos processos. A não compreensão das consequências de alteração do projeto que fora utilizado para levantamento de materiais na hora da compra têm sido motivos de retrabalho e difícil argumentação com o cliente. Para atuar nessa frente, foi-se desenvolvido um plano de ação, conforme o Quadro 8:

Quadro 9 - 5W2H

5W					2H	
WHAT?	WHY?	WHERE?	WHO?	WHEN?	HOW?	HOW MUCH?
Implementar um processo educativo na etapa de vendas para orientar o cliente sobre as especificidades das esquadrias de alumínio e o impacto de mudanças no projeto durante a execução da obra.	Para evitar alterações no projeto de esquadrias durante a execução da obra, reduzindo atrasos, custos extras e desalinhamentos com o cronograma de produção e instalação.	Na fase inicial do processo de vendas, com a apresentação de informações e discussões detalhadas no escritório da empresa ou do cliente.	Diretor comercial e os vendedores.	Dentro de 60 dias após aprovação da proposta.	Elaboração de manuais e apresentações explicativas sobre esquadrias, organização de reuniões técnicas com o cliente antes da finalização do pedido e acompanhamento mais próximo durante o processo de venda.	Investimento inicial estimado de R\$ 5.000 para produção de materiais educativos e treinamento da equipe de vendas.

Fonte: Elaborado pelo Autor

A recorrência de modificações nos projetos de esquadrias durante a execução das obras tem gerado atrasos, custos adicionais e desalinhamentos com o cronograma de produção e instalação. A análise detalhada do problema revelou que essas alterações são frequentemente motivadas pela falta de entendimento técnico dos clientes em relação às esquadrias de alumínio e ao impacto que as mudanças causam no processo produtivo. Essa falta de compreensão é consequência da ausência de um processo educativo adequado durante a fase de vendas.

Como solução, propõe-se a implementação de um processo educativo robusto, que envolva a criação de materiais informativos e a realização de reuniões técnicas com os clientes antes da formalização do pedido. Esses materiais incluirão explicações claras sobre o funcionamento, os requisitos técnicos e as consequências de alterações no projeto após o início da produção. As reuniões técnicas permitirão um alinhamento mais próximo entre a empresa e o cliente, assegurando que o projeto final seja compreendido e seguido de forma consistente.

Entre as dificuldades esperadas está o investimento inicial necessário para a criação de materiais educativos e para o treinamento da equipe de vendas, além do tempo adicional que será dedicado às reuniões com os clientes. Também poderá haver resistência inicial por parte dos clientes, que podem considerar o processo educativo uma etapa a mais na negociação.

Apesar disso, essa proposta apresenta benefícios significativos. O aprendizado gerado por essa nova abordagem inclui um maior entendimento sobre como a comunicação clara e antecipada com o cliente pode evitar problemas futuros e otimizar o fluxo produtivo. Ao educar o cliente, a empresa reduz não apenas o

número de alterações no projeto, mas também a insatisfação que poderia surgir devido a mal-entendidos ou expectativas desalinhadas.

Com a eliminação de mudanças intempestivas nos projetos, os ganhos esperados incluem a redução de atrasos e custos, maior previsibilidade no cronograma de produção e instalação, e uma experiência mais satisfatória para o cliente.

5.6 IMPLANTAÇÃO DE MELHORIAS

Esta etapa não chegou a ser realizada por completo. A empresa criou o departamento técnico conforme a proposta de melhoria, contratando um profissional para atuação nesse setor, porém não houve tempo hábil para análise de desempenho e real impacto na redução de perdas no processo.

O processo educativo ao cliente durante a fase de venda também foi aderida pela empresa, porém ainda não foi implementada, estando na fase de estruturação dos manuais e apresentação para o cliente. A ideia é utilizá-la a partir de janeiro de 2025.

Situação equivalente em relação ao curso de montagem e instalação de esquadrias de alumínio, o qual está em fase de lançamento e ainda não foi constituído.

De toda forma, as propostas foram acatadas pela empresa e espera-se ter ótimos resultados, melhorando o processo da empresa e aumentando a competitividade em relação ao mercado.

5.7 ROTINA DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS

Conforme dito anteriormente, o trabalho de implantação da metodologia de gerenciamento de processos foi realizado até a etapa de Propostas de Melhoria. Espera-se que com a implantação das melhorias propostas, e a verificação de um maior desempenho dos processos, a organização perceba razões para dar continuidade à metodologia, avaliando seus processos continuamente, elaborando e implantando melhorias, gerando um ciclo de melhoria contínua para obter resultados cada vez melhores no desempenho global da organização.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo propor melhorias nos processos operacionais de uma empresa de esquadrias de alumínio, com foco na otimização da eficiência, aumento da competitividade e redução de perdas no processo, visando elevar a qualidade dos serviços oferecidos. A análise permitiu identificar três pontos críticos que comprometem o desempenho organizacional: a sobrecarga do setor comercial, a falta de qualificação técnica da mão de obra de produção e instalação e as frequentes modificações nos projetos de esquadrias devido à falta de entendimento técnico dos clientes.

Para enfrentar essas questões, foram elaboradas três propostas baseadas na metodologia 5W2H. A criação de um setor exclusivo para medição e acompanhamento de obras busca redistribuir responsabilidades, aumentar a precisão dos projetos e reduzir retrabalhos, aliviando a carga do setor comercial. O desenvolvimento de um curso técnico de capacitação, elaborado em parceria com uma escola técnica, visa não apenas qualificar os colaboradores existentes, mas também formar novos profissionais para o mercado, minimizando falhas operacionais e elevando o padrão de qualidade dos produtos. Por fim, propõe-se a implementação de um processo educativo na etapa de vendas, com materiais explicativos e reuniões técnicas, para orientar os clientes sobre o impacto de alterações nos projetos de esquadrias, reduzindo mudanças intempestivas durante a execução da obra e garantindo maior alinhamento entre o projeto e sua execução.

O trabalho desenvolvido reforça a importância de uma gestão estratégica que valorize a racionalização dos processos, o desenvolvimento contínuo dos colaboradores e a comunicação clara com os clientes. As propostas apresentadas têm o potencial de alinhar a empresa às melhores práticas do mercado, oferecendo uma vantagem competitiva sustentável e preparando-a para atender às crescentes demandas do setor de esquadrias de alumínio.

Este trabalho busca inspirar outras organizações de médio porte a realizarem análises criteriosas de seus processos operacionais como ponto de partida para transformações significativas. A experiência relatada ressalta a importância de um gerenciamento integrado e contínuo, com foco na inovação, na eficiência e na qualidade, como pilares para o sucesso em um mercado altamente competitivo.

REFERÊNCIAS

- ABAL - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. **Fundamentos e aplicações do Alumínio**. São Paulo: 2007 68p.
- ABAL - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. **Tratamento Térmico** (Guia técnico do alumínio vol. 6). 1ª ed. São Paulo: 2003 149p.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coletânea de Normas Técnicas de alumínio**. 2º ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1986. 340p.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8116:2020** - Esquadrias para edificações – Requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7199:2021** - Vidros na construção civil – Projeto, execução e aplicações. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.
- AECWEB. **Falta de mão de obra na construção civil**: desafios e alternativas. Portal AECweb, 2024. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/academy/carreira/falta-mao-de-obra-construcao-alternativas/25580>. Acesso em 18/02/2025.
- ALMEIDA, A. P. da S.; SOUZA, G. F. S.; VERIGUINE, N. R.; FIALHO, F. A. P. **Inovação e Competitividade Organizacional**: Uma Abordagem Centrada no Desenvolvimento de Equipes Criativas. 2023.
- APO. **Knowledge Management**: facilitators' guide. Tokyo: APO, 2009.
- APO. **Knowledge Management Tools and Techniques Manual Asian Productivity Organization**. p.98 pp. Tokyo: APO, 2010.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO (AFEAL). **Mapeamento do mercado brasileiro de esquadrias de alumínio: 2022-2023**. São Paulo: AFEAL, 2024.

BERGERON, B. **Essentials of knowledge management**. John Wiley & Sons, 2003.

CBIC – Câmara Brasileira da Indústria da Construção. Disponível em: <https://cbic.org.br>. Acesso em: 20 nov. 2024.

CHOO, C. W. **A Organização do Conhecimento**. São Paulo: Senac, 2003.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração da Produção e Operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

DAVENPORT, T. H. **Reengineering work: Don't automate, obliterate**. Harvard Business Review, 1994.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. **Conhecimento empresarial: como as organizações gerenciam o seu capital intelectual** (Campus, Eds.). p.237 p. Rio de Janeiro, 1998.

DIAS, F. E. **Análise do processo produtivo de extrudados de alumínio**. 106f. (Trabalho de conclusão de curso). Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Taquaritinga, SP, 2012.

ENOKI, C. **Gestão de processos de negócio: uma contribuição para a avaliação de soluções de Business Process Management (BPM) sob a ótica da estratégia de operações**. 2006. Dissertação (Mestrado em Administração) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

ESPÍNDOLA, E. **Gestão por processos: proposta de aplicação em indústria de médio porte em Juiz de Fora**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014.

FELICIDADE, C; ARAUJO, W; POLEZA, M; VARVAKIS, G. **Tópicos em Gestão do Conhecimento para iniciantes**. Florianópolis: Núcleo de Gestão para Sustentabilidade, 2021.

FERNANDES, R. B. **Elevado número de clientes aguardando atendimento da agência comercial da COPEL na cidade de cascavel in FUNDAÇÃO CHRISTIANO OTTONI**, Casos reais de implantação de TQC. Ed. QFCO, Florianópolis, 1995.

FONSECA, J. **Redução de desperdícios utilizando a metodologia PDCA em uma indústria de alimentos**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021.

GARVIN, D. A. **The Processes of Organization and Management**. Sloan Management Review, 1998.

GIMENES, R. I. de S. **Análise e Melhoria de Processos em uma Empresa de Serviços**. 2012 Trabalho de Formatura – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2012.

GOBIS, M; CAMPANATTI, R. **Os Benefícios da Aplicação de Ferramentas de Gestão de Qualidade Dentro das Indústrias do Setor Alimentício**. Revista Hórus, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 26-40, 15 maio 2021.

GONÇALVES, J. **Processo, que processo?**. RAE. Revista de Administração de Empresas, v. 40, n.4, p. 8-19, 2000b.

HAMMER, M., CHAMPY, J. **Reengenharia: revolucionando a empresa**. Campus. Rio de Janeiro, 1994.

HAMMER, M. **Beyond Reengineering: How the Process-Centered Organization is Changing Our Work and Our Lives**. Harper Business, 1996.

HARRINGTON, H. J. **O Processo do Aperfeiçoamento: Como as Empresas Americanas Líderes Melhoram o Controle de Qualidade**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988. 266 p.

HARMON, P. **Business Process Change: A Guide for Business Managers and BPM and Six Sigma Professionals**. Elsevier, 2010

JURAN, J. M. **A Qualidade desde o Projeto: nova etapa da gestão da qualidade total**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2009.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo.** Porto Alegre: Bookman, 2005.

MIGUEL, P. A. C. **Qualidade: enfoques e ferramentas.** 1 ed. São Paulo: Artliber, 2006.

MOUKARZEL, E. **Ferramentas e práticas de gestão do conhecimento para captura e compartilhamento de conhecimento no processo de desenvolvimento de produto.** 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2024.

PIOMONTE, F. de O. **Processos Críticos em uma Fábrica de Software: Estudo de Caso do Grupo e-Gen.** João Pessoa, 2017.

PORTER, M. E. **Vantagem Competitiva: Criando e Sustentando um Desempenho Superior.** Editora Campus, 1989.

RAO, M. **Knowledge Management Tools and Techniques: Practitioners and Experts Evaluate KM Solutions** Elsevier Butterworth–Heinemann. v. 3, p.453 pp. Oxford: Elsevier Butterworth–Heinemann, 2005.

REIS, M. N. **Processos de Produção e Uso do Alumínio na Construção Civil.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. 199p.

RODRIGUES, C. M. M.; MELO, M. C. de O. L. **Contribuições à Melhoria de Processos Organizacionais: Uma Avaliação Empírica sob a Perspectiva de Mapeamento de Processos em uma Unidade da Universidade Federal da Paraíba.** 2013.

ROUSSEAU, R; EGGHE, L; GUNS, R. **Scientific Research and Communication.** In: ROUSSEAU, Ronald; EGGHE, Leo; GUNS Raf. *Becoming Metric-Wise: a bibliometric guide for researchers.* Cambridge: Chandos Publishing, 2018. p. 11-35.

SANTOS L.C., VARVAKIS G., GHOR C.F. **Por que a estratégia de operações de serviços deveria ser diferente?** Em busca de um modelo conceitual, Anais do XXIV ENEGEP, Florianópolis, 2004

SERVIN, G.; DE BRUN, C. **ABC of knowledge management**. NHS National Library for Health: knowledge management Specialist library. 2005

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção**: do ponto de vista da engenharia de produção. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, A. J. M. **Gestão do conhecimento**: estudo de caso da indústria brasileira na externalização do conhecimento tácito. 2018.

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

SOUZA, R. Q. de; SACCOL, A. Z. **Melhoria Contínua e Aprendizagem Organizacional**: Múltiplos Casos em Empresas Brasileiras. 2010.

USIRONO, C.H.. **Tecnologia Workflow**: O Impacto de sua Utilização nos Processos de Negócio. Dissertação de Mestrado, FEA/USP, 2003.

VARVAKIS, G; DIAS, P; NERES, W; CARO, M. **Gerenciamento de Processos**. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento, 2006.

VECCHIO, H. P., OLIVEIRA, C. L., & CANCELIER, M. V. L. **Aplicabilidade da Matriz GUT para Identificação dos Processos Críticos**: o estudo de caso do departamento de Direito da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.