

INSTITUTO FEDERAL FARROUPILHA
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN
DIRETORIA DE ENCINO
Bacharelado em Administração

Diovane Jose dos Santos

**PROPOSTA DE REORGANIZAÇÃO DO LAYOUT E DIAGNOSTICO DO SISTEMA
5S EM UMA FÁBRICA DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO.**

Frederico Westphalen
2025

Diovane Jose dos Santos

**PROPOSTA DE REORGANIZAÇÃO DO LAYOUT E DIAGNOSTICO DO SISTEMA
5S EM UMA FÁBRICA DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO.**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado ao curso de Bacharelado em
Administração do Instituto Federal Farroupilha:
campus Frederico Westphalen, como requisito parcial
para a obtenção do título de Bacharel(a) em
Administração.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Brandão Mansilha

Frederico Westphalen
2025

Diovane Jose dos Santos

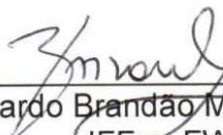
**PROPOSTA DE REORGANIZAÇÃO DO LAYOUT E DIAGNOSTICO DO SISTEMA
5S NO PROCESSO PRODUTIVO:**

Estudo de caso em uma fábrica de esquadrias de alumínio

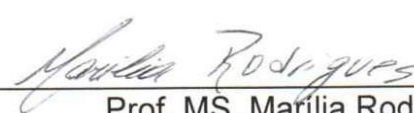
Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao curso de Bacharelado em Administração do Instituto Federal Farroupilha: *campus* Frederico Westphalen, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel(a) em Administração.

Aprovado em: 16 de DEZEMBRO de 2025

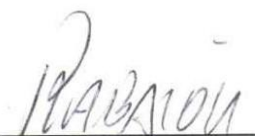
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Ricardo Brandão Mansilha: orientador
IFFar: FW



Prof. MS. Marília Rodrigues
Instituição do vínculo do professor



Prof. Dr. Volmir Rabaioli
Instituição do vínculo do professor

Frederico Westphalen
2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos professores que ao longo do curso dedicaram a passar seus conhecimentos e em especial ao Professor Doutor Ricardo Brandão Mansilha que aceitou ser meu orientador. Suas palavras e sua capacidade de mostrar o rumo certo fizeram toda a diferença. Sou imensamente grato por todo conhecimento, paciência e apoio.

Também dedico aos colegas e amigos que a faculdade me presenteou. Cada conversa, momentos descontraídos, trabalhos em grupo, e gesto de apoio que fez com que esta jornada fosse prazerosa, especialmente neste último ano desafiador. Levo comigo não apenas o aprendizado, mas a amizade que construímos.

E, por fim, agradeço à minha família, amigos e a todas as pessoas que estiveram ao meu lado. Obrigado pela compreensão, pelo apoio emocional. Este trabalho também é de vocês.

RESUMO

PROPOSTA DE REORGANIZAÇÃO DO LAYOUT E DIAGNOSTICO DO SISTEMA 5S EM UMA FÁBRICA DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO.

AUTOR: Diovane Jose dos Santos

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ricardo Brandão Mansilha

O setor de esquadrias de alumínio apresenta crescimento contínuo, substituindo a produção tradicional em ferro e madeira e aproveitando matéria prima mais durável e sustentável. Essa evolução tecnológica abriu novas oportunidades de mercado e exigiu adaptações operacionais para atender a padrões elevados de qualidade e produtividade. Este trabalho propõe a reorganização do layout ao sistema 5S em uma fábrica de esquadrias de alumínio localizada em Vista Alegre (RS), estabelecimento com mais de quinze anos de atividade que, diante do aumento repentino da demanda, requisitou melhorias estruturais e organizacionais. A fundamentação teórica foi construída a partir de artigos científicos e obras de autores consolidados em gestão da produção e qualidade. Adotou-se uma abordagem qualitativa e descritiva para coletar dados por meio de entrevistas semiestruturadas com os sócios: proprietários e colaboradores. Em seguida, foi elaborado apenas uma proposta de *layout*, considerando o fluxo produtivo atual e buscando organizar melhor as etapas do processo, com o objetivo de reduzir desperdícios e melhorar a eficiência operacional e proporcionar um ambiente de trabalho mais organizado e seguro. Com os resultados constatou-se que ao sugerir um novo layout a partir do diagrama de espaguete, percebe-se que pode gerar melhorias significativas no processo produtivo da empresa, quando for implementada, incluindo redução de tempo, maior agilidade operacional, melhor qualidade nos produtos, otimização de custos. A análise dos sensores evidenciou que a empresa ainda não possui conhecimento estruturado sobre o Sistema 5S e sobre a importância de sua aplicação. Diante disso, recomenda-se incentivar os colaboradores a praticarem os primeiros sensores, de forma gradual, para que estejam familiarizados com o método antes de sua implantação em um novo ambiente reorganizado. Com isso atende as necessidades e os desejos dos proprietários, de como deverá ser feito no futuro para que a implementação seja mais eficiente, resolvendo uma das principais dificuldades que o estudo revelou que é o pouco espaço produtivo junto com a desorganização e a falta de um processo produtivo definido.

Palavras: chave: Reorganização de Layout; Diagnostico do sistema 5S; Fábrica de esquadrias de alumínio.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01- <i>Layout</i> Funcional	15
Figura 02- <i>Layout</i> em Linha.....	16
Figura 03- <i>Layout</i> Celular	19
Figura 04- Registro 2014, novas instalações.....	43
Figura 05- Localização atual Esqmetal.....	44
Figura 06- <i>Layout</i> atual.....	46
Figura 07- Fluxos de movimentação	45
Figura 08- <i>Layout</i> proposto.....	46
Figura 09- Diagrama de Espaguete do Layout da Esqmetal Metalúrgica.....	47
Figura 10- Cerra de corte com sobras de materiais	55
Figura 11- Mesa de montagem com ferramentas desorganizadas.....	57
Figura 12- Condições atual de limpeza do ambiente.....	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 01- Significado dos 5S.....	25
Quadro 02- Fluxograma do senso de utilização	27
Quadro 03- Critério para ordenação de objetos em função da frequência de uso ...	29
Quadro 04- Perguntas e respostas sobre <i>Seiri</i> (Utilização).....	54
Quadro 05- Ações de Melhoria para o Senso <i>Seiri</i> (Utilização).....	55
Quadro 06- Pergunta e resposta sobre <i>Seiton</i> (Ordenação)	56
Quadro 07- Ações de Melhoria para o Senso <i>Seiton</i> (Ordenação)	54
Quadro 08- Pergunta e Resposta sobre <i>Seiso</i> (Limpeza)	55
Quadro 09- Ações de Melhoria para o Senso <i>Seiso</i> (Limpeza).....	59
Quadro 10- Plano de Acompanhamento e Manutenção do Sistema 5S	59

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 01- Resultados das perguntas referente à os 5S.....	58
--	----

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	OBJETIVOS.....	11
1.1.1	Objetivo geral.....	11
1.1.2	Objetivos específicos.....	11
1.2	JUSTIFICATIVA.....	11
2.	REVISÃO TEÓRICA.....	14
2.1.	<i>LAYOUT</i>	14
2.1.1	Tipos de <i>Layout</i>	15
2.1.1.1	<i>Layout</i> por processo ou função.....	16
2.1.1.2	<i>Layout</i> em Linha (Linear) ou Produto.....	17
2.1.1.3	<i>Layout</i> Celular.....	18
2.1.1.4	<i>Layout</i> Fixo.....	20
2.1.2	A importância do <i>Layout</i> correto.....	22
2.1.3	Ergonomia e Segurança Aplicadas ao <i>Layout</i>	22
2.1.4	Ferramentas de Análise e Otimização do <i>Layout</i>	24
2.1.5	<i>Layout</i> Industrial e Indústria 4.0.....	25
2.2.	APLICAÇÃO DO SISTEMA 5S.....	26
2.2.1	<i>SEIRI</i> (Senso de Utilização).....	29
2.2.2	<i>SEITON</i> (Senso de Ordenação).....	30
2.2.3	<i>SEISO</i> (Senso de Limpeza).....	31
2.2.4	<i>SEIKETSU</i> (Senso de Padronização).....	32
2.2.5	<i>SHITSUKE</i> (Senso de Autodisciplina).....	33
2.2.6	Integração do 5S com <i>Lean Manufacturing</i> , TPM e <i>Kaizen</i>	34
2.2.6.1	5S e <i>Lean Manufacturing</i>	34
2.2.6.2	5S e TPM.....	34
2.2.6.3	5S e <i>Kaizen</i>	35
2.2.7	Indicadores de Desempenho para Avaliação do 5S.....	35
2.2.8	Estudos de Caso sobre Implementação do 5S.....	36
2.2.9	Barreiras e Estratégias para Sustentação do 5S.....	37
2.2.10	O Sistema 5S e a Cultura Organizacional.....	39
3.	METODOLOGIA.....	40
3.1	MÉTODO DE PESQUISA.....	40

3.2 MÉTODO DO TRABALHO	41
4. RESULTADOS	43
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA	43
4.1.1 Arranjo físico da Esqmetal	45
4.1.2 Fluxo de produção	46
4.2 PROPOSTA DO NOVO LAYOUT PARA ESQMETAL.....	48
4.3. OS CINCO SENSOS DO SISTEMA TOYOTA – UM OLHAR SOBRE A REALIDADE DA EMPRESA.....	52
4.3.2 SEITON (ordenação).....	56
4.3.3 SEISO (limpeza).....	58
4.3.4 SEIKETSU (padronização)	60
4.3.5 SHITSUKE (disciplina)	61
4.3.5 Plano de acompanhamento e manutenção dos sistemas 5S.....	62
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS.....	67

1. INTRODUÇÃO

Segundo Araújo (2003), na década de 1950, com o crescimento da construção civil, o alumínio foi sendo introduzido lentamente na indústria, já que a maioria das esquadrias era de madeira e ferro. Até então devido à abundância de matéria-prima no país, extensão e exploração das florestas nativas e à falta de controle e fiscalização sobre a exploração da madeira nativa, o uso deste tipo de recurso compunha a maior parte das molduras das janelas. Com a mudança da estrutura produtiva e no tipo de material utilizado para esta finalidade as organizações do setor precisaram adaptar suas práticas ao novo contexto.

Hoje, a indústria brasileira enfrenta crescentes exigências por eficiência produtiva e melhoria contínua, elementos essenciais para a sustentabilidade e competitividade organizacional. De acordo com Campos (2004), a busca por processos mais enxutos e organizados representa uma estratégia fundamental para elevar a qualidade, a flexibilidade e reduzir custos operacionais. No setor de esquadrias de alumínio, esses desafios são ainda mais evidentes, dada a necessidade de racionalizar o uso do espaço físico e aprimorar os fluxos de trabalho. Nesse contexto, a aplicação de um *layout* industrial adequado, aliado a metodologias como o 5S, constitui uma prática relevante. Como ressalta Imai (1994), ferramentas de organização sistemática do ambiente produtivo não apenas promovem eficiência, mas também consolidam uma cultura interna voltada à qualidade total e ao aperfeiçoamento contínuo.

Silva e Costa (2022) também afirmam que a combinação de um bom *layout* e 5S pode melhorar a produtividade e a qualidade porque elimina desperdícios, reduz o tempo de ciclo e permite um melhor fluxo de materiais. Essa conexão entre planejamento físico e cultura da empresa permite que pequenas e médias empresas alcancem ótimos resultados mesmo com recursos limitados. O *layout* industrial afeta diretamente o desempenho operacional, pois a má disposição dos equipamentos e departamentos pode causar desperdícios, atrasos e gargalos na produção (Araújo, 2003). Martins e Oliveira (2021) argumentam que a aplicação dessa abordagem pode proporcionar melhor controle visual, melhorar a segurança, o ambiente físico e a disciplina dos funcionários, além de fornecer uma base sólida para programas de melhoria contínua.

Como pergunta de pesquisa, proposta para este projeto propõem-se a seguinte questão: como a proposta de um novo layout e a etapa de diagnóstico da metodologia 5S podem contribuir para qualificação do processo produtivo de uma fábrica de esquadrias de alumínio?

1.1 OBJETIVOS

O trabalho estabelece objetivos relevantes para o desenvolvimento do processo, os quais estão organizados a seguir, divididos em objetivo geral e objetivos específicos.

1.1.1 Objetivo geral

Este trabalho tem como objetivo geral propor um novo layout industrial e executar a etapa de diagnóstico das ferramentas da metodologia 5S em uma fábrica de esquadrias de alumínio, visando à melhoria e organização do ambiente produtivo.

1.1.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos são:

- a) Estudar o layout atual da fábrica de esquadrias de alumínio, identificando suas limitações e os pontos críticos do fluxo produtivo.
- b) Propor um novo layout alinhado às necessidades do processo produtivo, favorecendo sua futura implementação.
- c) Analisar o ambiente produtivo com base nos cinco sentidos da metodologia 5S, identificando oportunidades e sugestões de melhoria

1.2 JUSTIFICATIVA

O setor de alumínio no Brasil evidenciou um desempenho significativo em 2024, com o consumo de produtos de alumínio atingindo um patamar recorde de cerca de 1,8 milhão de toneladas, um crescimento de aproximadamente 13,5 % em relação a 2023, apontando a consolidação do alumínio como insumo estruturante para diversos setores econômicos. Esses números, compilados pela Associação Brasileira do

Alumínio (ABAL), a construção civil destacou-se como o principal consumidor, respondendo por 21,9 % da demanda nacional — aproximadamente 332 mil toneladas —, reflexo da crescente aplicação em elementos construtivos como fachadas, esquadrias e sistemas de ventilação, motivada pela busca por soluções mais sustentáveis e energeticamente eficientes nas edificações.

Esse movimento reforça a relevância do alumínio no contexto das práticas construtivas modernas diante das demandas por durabilidade, leveza e desempenho funcional. No âmbito regional, particularmente no estado do Rio Grande do Sul, o mercado de esquadrias de alumínio tem apresentado dinamismo e expansão da oferta, com centenas de fornecedores e fabricantes atuando nas principais cidades, o que indica a importância do segmento para a cadeia produtiva local e sua integração com as demandas da construção civil gaúcha em 2025. Tais indicadores demonstram a resiliência e a relevância estratégica da cadeia produtiva do alumínio e de seus derivados, como as esquadrias, tanto no cenário nacional quanto no contexto estadual, em um período de recuperação econômica e modernização das práticas construtivas.

O setor de esquadrias de alumínio exerce papel estratégico na cadeia produtiva da construção civil brasileira, apresentando constante crescimento devido às vantagens desse material em relação à madeira e ao ferro, como maior durabilidade, leveza e facilidade de manutenção. No Rio Grande do Sul, esse segmento é composto, em sua maioria, por pequenas e médias indústrias, que enfrentam desafios relacionados à eficiência operacional, à organização dos processos produtivos e à gestão do espaço fabril.

Diante desse cenário, este estudo justifica-se pela necessidade de propor soluções que contribuam para a melhoria do desempenho produtivo dessas organizações, para tanto, será realizado por meio da análise da estruturação do *layout* industrial e o diagnóstico do programa 5S. A reestruturação do *layout*, alinhada à metodologia 5S, pode possibilitar a redução de desperdícios, a eliminação de gargalos e a melhoria na organização e segurança do ambiente de trabalho, fatores esses que impactam diretamente na produtividade, na qualidade do produto e na competitividade da empresa.

Além de sua aplicabilidade prática, a pesquisa contribui para a área de administração da produção e operações, ao oferecer subsídios que possam auxiliar gestores na tomada de decisão e na implementação de melhorias contínuas em

ambientes industriais. Assim, o estudo busca não apenas atender às demandas específicas de uma fábrica de esquadrias de alumínio, mas também gerar conhecimento aplicável a empresas de perfil semelhante no setor metalúrgico e de bens duráveis.

Segundo Silva e Costa (2022), a aplicação da análise de fluxo de valor e a reorganização do *layout* produtivo em uma fábrica de esquadrias de janelas resultaram na redução de desperdícios, do tempo de produção e das movimentações desnecessárias. Embora essas práticas sejam recomendadas para diferentes tipos de organizações industriais, seu uso é particularmente relevante em ambientes produtivos que exigem precisão, flexibilidade e organização, como é o caso das indústrias de esquadrias de alumínio que consiste em uma ampla variedade de produtos.

Além disso, conforme destacado por Martins e Oliveira (2021), a metodologia 5S é a base para uma cultura de melhoria contínua, promovendo um ambiente de trabalho limpo, seguro e eficiente, o que impacta positivamente na motivação dos funcionários e na qualidade final do produto.

Integração entre *layout* eficiente e 5S não só melhoram os indicadores operacionais, como também prepara a empresa para os desafios futuros e tecnológicos, uma vez que processos bem organizados são pré-requisitos para a automação e a digitalização (Araújo, 2023).

2. REVISÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são apresentadas as principais referências teóricas que fundamentam o tema abordado neste projeto de pesquisa, contemplando a organização do *layout* industrial e a aplicação da metodologia 5S no ambiente produtivo de uma empresa

2.1. LAYOUT

O *layout* representa um fator de equilíbrio entre pessoas, ferramentas, máquinas e materiais dentro de uma organização, sendo estabelecido por meio de planejamento estratégico conforme as necessidades específicas da empresa (Araújo, 2010).

Com relação ao *layout* industrial esse refere-se à forma como os recursos produtivos, como máquinas, equipamentos, pessoal e materiais, são dispostos fisicamente no ambiente da empresa, com o objetivo de otimizar o fluxo de trabalho. Um bom arranjo físico pode gerar ganhos significativos em produtividade, segurança, qualidade e redução de custos operacionais (Slack et al., 2015).

A organização espacial de máquinas, equipamentos, postos de trabalho e áreas de produção visa garantir eficiência, segurança e fluidez nas operações. Desde o início da industrialização, especialmente com o advento da Revolução Industrial, iniciado na segunda metade do século XVIII, as empresas têm focado no aproveitamento ideal do espaço físico como forma de padronizar e aumentar a produtividade (Corrêa et al., 2017).

Ao longo do tempo, o *layout* deixou de ser apenas como uma questão operacional e passou a ocupar um papel estratégico nas organizações, contribuindo diretamente para a melhoria dos resultados. Por conseguinte, de acordo com os autores Martins e Laugeni (2018), a forma como os recursos são organizados no ambiente produtivo influencia fatores como o tempo de produção, os níveis de estoque em processo, os custos de movimentação e a segurança dos colaboradores. Desse modo, pretender definir o *layout* adequado tornou-se uma decisão relevante não só no aspecto operacional, mas também no planejamento tático e estratégico das empresas.

De acordo com Araújo (2023), um dos principais desafios enfrentados por setores industriais, como o de esquadrias de alumínio, é garantir um fluxo contínuo e lógico de produção, minimizando retrabalhos, acúmulo de materiais e deslocamentos desnecessários. O autor destaca que, quando bem planejado, o *layout* promove maior eficiência produtiva, contribuindo para a redução de desperdícios e para o cumprimento de prazos de entrega.

Estudos recentes também apontam que o *layout* influencia diretamente a motivação dos colaboradores e a qualidade do ambiente de trabalho. Silva e Costa (2022), ao analisarem uma fábrica de esquadrias de alumínio, identificaram melhorias significativas na produtividade e na ergonomia após ajustes no *layout*, além da redução do tempo de produção e do número de falhas.

Para Corrêa e Corrêa (2012), o *layout* representa uma modificação física que abrange tanto as áreas industriais quanto administrativas de uma organização, resultando em mudanças substanciais no programa ou no fluxo físico de trabalho. Os autores classificam o *layout* em quatro tipos principais: posicional, por processo, celular e por produto.

2.1.1 Tipos de *Layout*

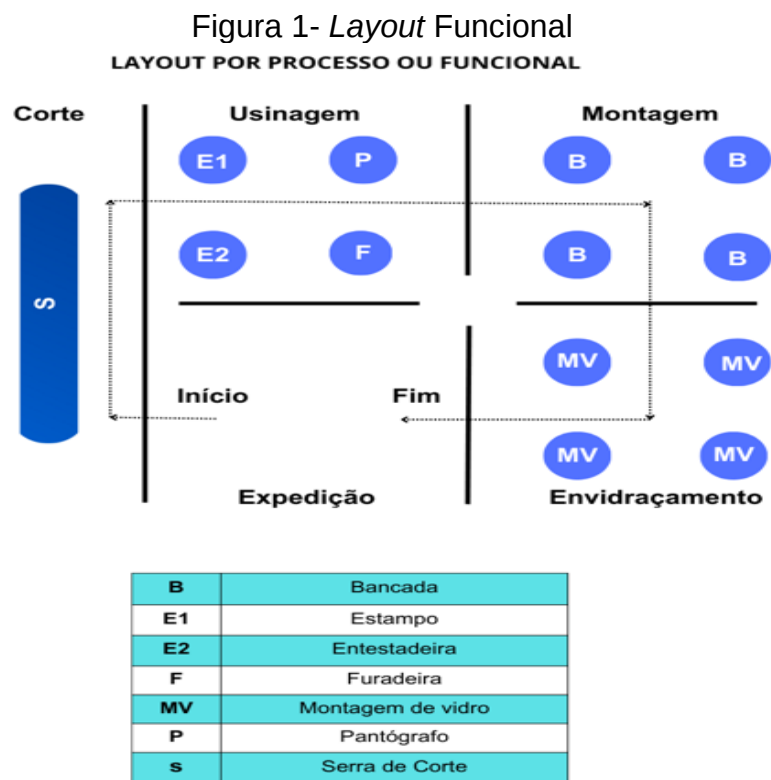
A disposição física de máquinas, equipamentos, materiais e postos de trabalho dentro de uma organização industrial influencia diretamente o desempenho dos processos, a produtividade, os custos operacionais e a qualidade dos produtos e serviços oferecidos. Segundo Slack et al. (2015), o *layout* produtivo é responsável por organizar o fluxo de pessoas, materiais e informações dentro da área produtiva, visando reduzir deslocamentos desnecessários e otimizar o uso do espaço físico disponível.

Em conformidade com Araújo (2023), a definição adequada do *layout* é essencial para garantir eficiência operacional, segurança no ambiente de trabalho e agilidade na execução das atividades. A configuração escolhida deve levar em consideração diferentes aspectos como volume de produção, variedade de produtos, recursos disponíveis e flexibilidade necessária para atender às demandas do mercado.

2.1.1.1 Layout por processo ou função.

Segundo Martins et al. (2006), esse modelo agrupa equipamentos e operações de natureza semelhante em uma mesma área. É caracterizado por sua flexibilidade, sendo ideal para empresas que oferecem variedade de produtos e enfrentam variações frequentes na demanda. Ele permite uma ampla gama de opções para lidar com diferentes tipos de produção ao longo do tempo.

Conforme Araujo (2023) justifica que este é usado quando a demanda de esquadrias não comporta o volume suficiente para um *layout* celular. A Figura 1 demonstra como atividades semelhantes são agrupadas em cada setor como corte, usinagem, montagem, envidraçamento e expedição, formam um ciclo sequencial do processo.



Fonte: Araujo (2023)

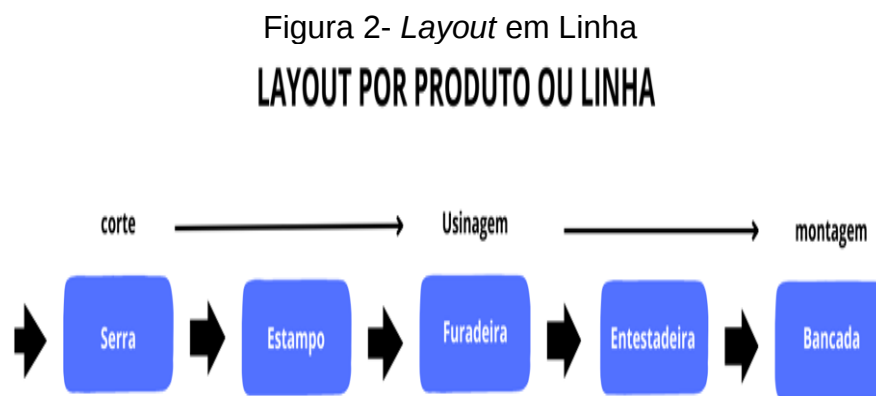
O *layout* funcional é caracterizado pela disposição dos equipamentos e máquinas conforme o tipo de operação executada. Essa configuração oferece maior flexibilidade produtiva, permitindo a fabricação de diferentes produtos com os mesmos

recursos. Entretanto, pode ocasionar deslocamentos mais longos de materiais e operadores, exigindo organização e aplicação.

2.1.1.2 *Layout* em Linha (Linear) ou Produto

De acordo com Martins et al. (2006), neste tipo de arranjo físico, as máquinas e estações de trabalho são organizadas conforme a sequência lógica das operações necessárias para a produção. O material segue um percurso fixo e previamente definido, sem caminhos alternativos. Portanto, conforme o exposto, esse modelo em *Layout* em Linha é indicado para produções em larga escala, com pouca ou nenhuma diversificação.

Segundo Araújo (2023, p. 93), o *layout* por produto, também chamado de *layout* em linha, é adotado quando existe a possibilidade de organizar equipamentos e operações de forma sequencial para fabricar grandes quantidades de um único modelo de esquadria em série. Esse tipo de arranjo físico favorece a continuidade e a agilidade do processo produtivo, como demonstrado na Figura 2, onde as suas respectivas máquinas e equipamentos devem ser alinhados conforme o fluxo de produção.



Fonte: Araujo (2023)

O layout em linha, no qual os equipamentos e postos de trabalho são organizados de acordo com a sequência das etapas do processo produtivo. Esse tipo de arranjo favorece um fluxo contínuo, reduz o tempo de deslocamento dos materiais e aumenta a eficiência operacional. É um modelo indicado para produções padronizadas e de alto volume, contribuindo para maior agilidade e controle do processo.

2.1.1.3 Layout Celular

Para Martins et al. (2006) esse tipo de *layout* consiste em preparar em um só local máquinas diferentes que possam fabricar o produto completo. O material é deslocado dentro do local indo ao encontro dos processos necessários. Sua característica principal é a respectiva flexibilidade quanto ao tamanho dos lotes por produtos.

A implementação do *layout* celular nas organizações industriais tem se mostrado uma estratégia eficaz para a otimização dos processos produtivos. Desse modo, de acordo com Terzoni et al. (2023), os principais benefícios dessa configuração estão diretamente relacionados ao aumento da eficiência e à redução de desperdícios.

Conforme Terzoni et al. (2023), o layout em células apresenta vantagens e desvantagens que devem ser analisadas antes de sua adoção. Esse tipo de arranjo busca otimizar o fluxo produtivo e melhorar a eficiência das operações, conforme descrito a seguir.

Vantagens:

- **Maior produtividade:** A aplicação do *layout* em células organiza de maneira mais eficaz o ambiente de trabalho e permite que as atividades sigam um fluxo contínuo. Isso reduz o tempo ocioso e contribui para que a equipe alcance um desempenho mais elevado ao longo do processo produtivo.
- **Redução do tempo de produção (lead time):** O *layout* celular encurta o percurso do produto dentro da fábrica, diminuindo significativamente o tempo necessário para sua fabricação.
- **Controle de qualidade mais eficiente:** Com as etapas do processo posicionadas próximas umas das outras, fica mais fácil identificar eventuais falhas e agir rapidamente para corrigi-las. Isso ajuda a manter o padrão de qualidade e a regularidade dos produtos fabricados.
- **Diminuição de estoques intermediários:** A produção contínua proporcionada pelo *layout* em células reduz a necessidade de armazenar materiais entre as etapas do processo. Isso contribui para a diminuição de custos e permite um uso mais eficiente do espaço no setor produtivo.

- **Comunicação e integração aprimoradas entre os colaboradores:** A organização do trabalho em células aproxima os operadores, tornando o ambiente mais propício para o diálogo, a troca de informações e a cooperação no cotidiano. Isso facilita a execução das tarefas e agiliza a solução de possíveis problemas durante o processo.

Desvantagens:

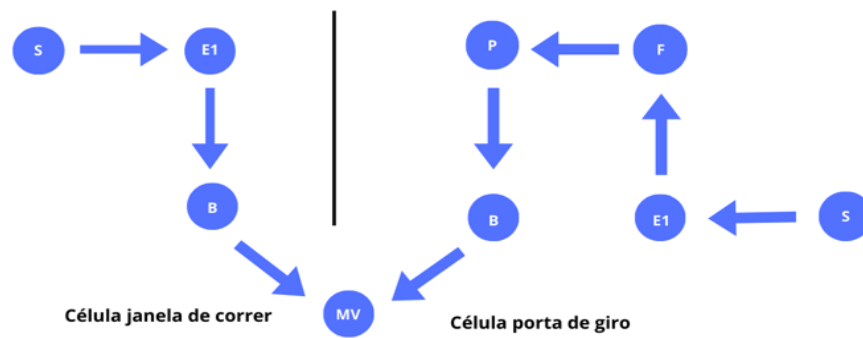
- **Investimento inicial elevado:** A implantação do *layout* celular pode demandar um investimento significativo, uma vez que envolve análises técnicas, treinamentos específicos para os colaboradores e adaptações na estrutura física da organização.
- **Desafio na formação das células:** Estruturar as células de maneira eficiente exige a definição adequada das famílias de produtos e das rotas de fabricação. Esse processo demanda análises criteriosas e, muitas vezes, a realização de testes práticos, o que consome tempo e recursos da empresa.
- **Possibilidade de ociosidade:** Em função das oscilações na demanda, determinadas células de produção podem ficar subutilizadas, comprometendo dessa maneira a eficiência operacional e o aproveitamento ideal dos recursos da empresa.
- **Exigência de mão de obra multifuncional:** Para que o trabalho em células alcance bons resultados, é fundamental que os colaboradores sejam capacitados para desempenhar diferentes atividades dentro do setor. Isso implica em investimentos contínuos em treinamento e desenvolvimento das equipes.

Esses pontos mostram que, embora o *layout* celular traga benefícios expressivos, sua adoção deve ser cuidadosamente planejada, considerando o perfil da produção, o tipo de produto e a capacidade de adaptação da equipe.

De acordo com Araújo (2023), o *layout* celular organiza os recursos produtivos em pequenos grupos (células) que concentram as etapas necessárias para fabricar esquadrias completas ou partes semelhantes. Embora exista movimentação interna, o objetivo é manter esse fluxo linear para assegurar eficiência no processo.

A figura 3 demonstra a sequência onde as setas mostram o caminho a seguir pelo produto.

Figura 3- *Layout Celular*
layout por célula



B	Bancada
E1	Estampo
F	Furadeira
MV	Montagem de Vidro
P	Pantógrafo
S	Serra de corte

Fonte: Araujo (2023).

Essa disposição reduz deslocamentos, melhora o fluxo de produção e facilita a comunicação entre os colaboradores. Além disso, promove melhor aproveitamento do espaço físico e maior eficiência nas etapas produtivas, especialmente quando associada aos princípios do Sistema 5S, que reforçam a organização e a padronização do ambiente.

2.1.1.4 *Layout Fixo*

O arranjo físico por posição fixa caracteriza-se pela permanência do produto ou objeto de transformação em um local fixo durante todo o processo produtivo, enquanto os recursos transformadores — como mão de obra, equipamentos, ferramentas e materiais — deslocam-se até ele conforme a necessidade das operações. Esse tipo de layout é comumente utilizado em situações em que o produto apresenta grandes dimensões, elevado peso ou complexidade, o que inviabiliza sua movimentação ao longo do processo produtivo, como ocorre na construção civil, na fabricação de grandes estruturas metálicas e em projetos sob encomenda.

Segundo Slack et al. (2009), o layout por posição fixa apresenta uma lógica distinta dos demais arranjos produtivos, pois, diferentemente dos sistemas em que materiais, informações ou clientes fluem entre os recursos transformadores, nesse modelo o elemento processado permanece imóvel. Tal característica exige um elevado nível de planejamento e coordenação das atividades, uma vez que os recursos precisam ser alocados de forma eficiente no espaço disponível, evitando conflitos, retrabalhos e desperdícios de tempo e deslocamentos excessivos.

Entre as vantagens do layout por posição fixa destacam-se a flexibilidade para alterações no projeto, a possibilidade de customização do produto e a redução de riscos associados à movimentação de itens de grande porte. Por outro lado, suas desvantagens incluem maior dificuldade de controle operacional, baixa padronização dos processos e menor eficiência quando comparado a layouts orientados ao fluxo, o que reforça a necessidade de um planejamento detalhado para sua correta aplicação (SLACK et al., 2009).

2.1.1.5 Layout combinado (Misto)

O *layout* combinado, também denominado *layout* misto, consiste na utilização integrada de dois ou mais tipos de arranjos físicos dentro de um mesmo sistema produtivo, buscando explorar as vantagens específicas de cada modelo conforme as características do processo. De acordo com Martins e Laugeni (2015), esse tipo de layout é adotado quando determinadas etapas do processo produtivo se beneficiam da organização funcional, enquanto outras apresentam melhor desempenho quando estruturadas em linha de montagem ou em células produtivas.

A aplicação do *layout* combinado permite maior flexibilidade operacional e melhor aproveitamento do espaço físico, sendo especialmente indicada para ambientes industriais que produzem diferentes tipos de produtos ou que apresentam variações no volume de produção. Dessa forma, o layout misto torna-se uma alternativa estratégica para equilibrar eficiência, flexibilidade e adaptação às necessidades específicas do sistema produtivo, contribuindo para a melhoria do desempenho organizacional.

2.1.2 A importância do *Layout* correto

Os autores Peinado e Graeml (2007) concordam que o que levaria a empresa a uma mudança estrutural em seu *layout*, resulta da necessidade de ampliar a produtividade, redução dos custos operacionais, demanda de uma nova variedade de produtos e a melhoria do ambiente de trabalho. Assim o que leva à definição ideal de um layout está ligado ao modelo que possui mais identificação com o produto ou serviço que está ou será realizado pela empresa.

Para Peinado e Graeml (2007), o *layout* possui diversos benefícios, entre eles a segurança dentro da empresa, sendo que por meio do arranjo físico é possível pré-estabelecer, os locais de riscos e os indivíduos que terão acesso a esses locais. É necessário também, identificar por meio dele as saídas de emergência, tornando indispensável a sua adoção no espaço de trabalho da empresa.

Segundo a Empresa Júnior de Engenharia de Produção (EJEP, 2017), um bom planejamento de *layout* é fundamental para garantir uma série de vantagens no ambiente organizacional. Entre os benefícios, destacam-se a melhoria na circulação de pessoas, o aproveitamento mais eficiente dos espaços disponíveis, o controle adequado das operações, a redução de perdas de tempo, a diminuição dos custos operacionais e a menor ociosidade dos equipamentos.

A importância de se aperfeiçoar o espaço físico da organização irá, além dos benefícios supracitados, refletir nos passos mais importantes dados pela empresa, proporcionando vantagens e benefícios, ao conglomerar a aparência no espaço físico, originar melhorias operacionais e aprimorar o desempenho de seus funcionários (Antoniolli, 2009).

2.1.3 Ergonomia e Segurança Aplicadas ao *Layout*

Nas empresas atuais, a ergonomia e a segurança no ambiente industrial têm recebido atenção crescente, impulsionadas tanto pelo fortalecimento das normas legais quanto pela busca por locais de trabalho mais saudáveis e eficientes. Nesse contexto, o *layout* deixa de ser apenas um recurso para melhorar a produção e assume um papel essencial na promoção do bem-estar e na proteção dos trabalhadores.

Segundo a Norma Regulamentadora nº 17 (Brasil, 2020), a ergonomia deve ser considerada em todos os aspectos do arranjo físico, com o objetivo de adaptar as condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores. Isso implica no posicionamento adequado de equipamentos, delimitação de espaços para circulação, altura das bancadas e distância entre máquinas. Um *layout* que desconsidera esses fatores pode ocasionar problemas de saúde, como lesões por esforços repetitivos (LER), dores lombares, fadiga muscular e até acidentes graves.

De acordo com Moraes e Mont'Alvão (2009), o projeto de *layout* deve incluir a análise ergonômica do trabalho (AET), identificando os riscos ocupacionais e promovendo ajustes no ambiente para prevenir doenças e aumentar a satisfação dos colaboradores. Os autores destacam que a inclusão da ergonomia no planejamento de *layout* resulta em benefícios como aumento da produtividade, redução do absenteísmo, melhora no clima organizacional e elevação dos padrões de qualidade.

Outro aspecto importante é que a segurança do trabalho está diretamente relacionada à forma como os recursos são organizados no ambiente industrial. Corredores estreitos, ausência de sinalização adequada e iluminação deficiente são exemplos de situações que aumentam o risco de acidentes. Nesse sentido, normas como a NR-12, que trata de segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, e a NR-26, voltada para a sinalização de segurança, são fundamentais para orientar o planejamento de *layouts* mais seguros. A implementação de arranjo físico que sigam essas diretrizes contribui para a redução significativa de acidentes de seus colaboradores.

Outro ponto fundamental é garantir que as rotas de fuga e saídas de emergência sejam claras, bem sinalizadas e de fácil acesso. Além disso, é importante planejar estrategicamente a localização de extintores, chuveiros de emergência e kits de primeiros socorros. Portanto, esses aspectos necessitam serem considerados desde a fase de planejamento do *layout*, evitando alterações futuras que, além de custosas, podem prejudicar a eficiência do ambiente produtivo e a segurança dos trabalhadores.

A ergonomia e a segurança no *layout*, portanto, não são apenas exigências legais, mas práticas que agregam valor à organização, fortalecem sua imagem institucional e promovem a sustentabilidade nas operações industriais.

2.1.4 Ferramentas de Análise e Otimização do *Layout*

Para que o *layout* funcione bem, sua criação e aperfeiçoamento precisam ser guiados por métodos e ferramentas que ajudem a visualizar, simular e analisar os processos. Existem várias metodologias usadas para esse fim, entre as quais se destacam:

a) Diagrama de Espaguete: Essa ferramenta é muito útil para mapear os trajetos feitos por materiais, produtos ou operadores dentro do ambiente de produção. Ela facilita a visualização dos caminhos percorridos durante o processo, ajudando a identificar pontos de movimentação. Com isso, é possível repensar a disposição dos recursos e reorganizar o *layout*, reduzindo os deslocamentos e tornando o fluxo de trabalho mais ágil e eficiente (Slack et al., 2009).

b) Mapeamento do Fluxo de Valor (VSM: Value Stream Mapping): Ferramenta fundamental do *Lean Manufacturing*, o VSM permite identificar as etapas do processo produtivo que agregam valor ao cliente e aquelas que representam desperdícios. Com base nessa visão, é possível ajustar o *layout* para favorecer o fluxo contínuo e eliminar pontos de espera, estoques intermediários e movimentações ineficientes (Rother; Shook, 2003).

c) Análise de Relacionamento entre Áreas (REL Chart): Essa técnica visa estudar a proximidade necessária entre setores com base na frequência e importância das interações. Por meio da atribuição de códigos (A: absolutamente necessário, E: especialmente importante, I: indiferente, O: não desejável), o analista pode propor rearranjos físicos que otimizem a comunicação e o transporte entre os setores.

d) Simulação Computacional: *Softwares* como *Arena*, *FlexSim*, *AutoMod* e *Simio* permitem simular diferentes cenários de *layout*, considerando variáveis como tempo de ciclo, movimentação de recursos, gargalos e capacidade de resposta à demanda. A simulação computacional reduz riscos de investimentos mal planejados e oferece base quantitativa para a tomada de decisão (Martins; Laugen, 2015).

e) Análise SWOT do Layout: Embora mais comum em planejamentos estratégicos, a matriz *SWOT* também pode ser aplicada ao *layout*. Nesse caso, analisa-se o arranjo físico atual sob a perspectiva de forças (ex: fluxo lógico), fraquezas (ex: espaços subutilizados), oportunidades (ex: aquisição de novos equipamentos) e ameaças (ex: aumento de acidentes) (Araújo 2023).

A utilização dessas ferramentas pode contribuir para tornar a gestão do *layout* mais organizada e direcionada, facilitando a identificação de problemas, a argumentação para implementar melhorias e a integração de decisões com demais áreas da empresa. Conforme destacam Araújo (2023) e Slack et al. (2009), a aplicação de métodos analíticos no gerenciamento do *layout* industrial permite estruturar melhor os fluxos de trabalho, promover a comunicação entre setores e embasar tecnicamente as decisões estratégicas relacionadas ao ambiente produtivo.

2.1.5 *Layout* Industrial e Indústria 4.0

O avanço das tecnologias digitais e a modernização dos sistemas produtivos provocaram mudanças significativas no conceito de *layout* industrial. Com a chegada da Indústria 4.0 (que consiste na aplicação de tecnologias digitais para tornar os processos industriais mais eficientes e integrados), surgiram novas demandas que exigem arranjos físicos mais flexíveis, integrandos e capazes de ser adaptados rapidamente às necessidades do ambiente produtivo.

De acordo com Schwab (2016), a Quarta Revolução Industrial é caracterizada pela fusão de tecnologias que integram o mundo físico, digital e biológico. No ambiente fabril, isso se traduz na incorporação de sensores, automação avançada, Internet das Coisas (IoT), sistemas ciberfísicos e inteligência artificial. Como consequência, o *layout* precisa ser adaptável, capaz de suportar alterações rápidas no mix de produtos, mudanças na demanda e reconfigurações em tempo real.

Entre as principais tendências do *layout* na Indústria 4.0, destacam-se:

- **Layouts reconfiguráveis:** equipamentos móveis e modulares permitem mudanças rápidas no arranjo físico, sem necessidade de grandes reformas.
- **Integração homem-máquina:** A adoção de robôs colaborativos (*cobots*) e sistemas automatizados exige a criação de espaços de trabalho compartilhados, planejados com dispositivos de segurança atualizados para assegurar uma interação segura e eficiente entre os operadores e as máquinas.
- **Monitoramento em tempo real:** Sensores instalados nas máquinas possibilitam o acompanhamento de informações como temperatura, vibração, consumo de energia e desempenho operacional. Esses dados contribuem para decisões mais assertivas sobre a organização do espaço físico e o equilíbrio das linhas de produção.

- **Realidade aumentada e digital *twins*:** Essas tecnologias permitem simular virtualmente o *layout* e suas modificações antes de colocá-las em prática no ambiente físico. Dessa forma, é possível otimizar o uso de recursos, minimizar riscos e evitar retrabalho durante a implementação.

Segundo Tortorella e Fetterman (2018), as empresas que adotam práticas de *layout* alinhadas à Indústria 4.0 apresentam maior capacidade de adaptação, redução no tempo de resposta ao mercado e melhorias nos indicadores de qualidade e custo. No entanto, essas mudanças requerem capacitação da equipe, investimento em infraestrutura e uma nova mentalidade de gestão.

No setor de esquadrias de alumínio, essas inovações também estão sendo adotadas, especialmente por empresas que investem em sistemas automatizados para as etapas de corte, usinagem e montagem. Nesse contexto, o *layout* ganha importância estratégica, funcionando como elo entre a modernização tecnológica e a busca por uma produção mais enxuta, fator essencial para manter a competitividade em um mercado cada vez mais exigente.

2.2. APLICAÇÃO DO SISTEMA 5S

O 5S é um sistema de gestão voltado para a melhoria de aspectos importantes dentro de uma empresa, como a organização, a limpeza e a padronização do ambiente de trabalho. De origem japonesa, o termo corresponde às palavras *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, que representam princípios fundamentais para manter a ordem e a eficiência no local de trabalho. De acordo com Lapa (1998), esses cinco sentidos podem ser definidos da seguinte forma:

1. **SEIRI:** Senso de utilização, arrumação, organização, seleção;
2. **SEITON:** Senso de ordenação, sistematização, classificação;
3. **SEISO:** Senso de limpeza, zelo;
4. **SEIKETSU:** Senso de asseio, higiene, saúde, integridade;
5. **SHITSUKE:** Senso de autodisciplina, educação, compromisso.

Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial: SENAI (2005), ao compreender o significado de cada “S”, torna-se possível avaliar de forma mais clara a razão da utilização desse termo auxiliar.

A terminologia apresentada no Quadro 01 descreve o significado dos 5S, metodologia de origem japonesa que tem como objetivo a organização e a melhoria contínua no ambiente de trabalho. Cada “S” corresponde a um termo em japonês, acompanhado de sua tradução para o inglês e do seu equivalente em português, evidenciando os conceitos centrais que orientam essa prática.

Quadro 1- Significado dos 5S

S	Japonês	Inglês	Português	
1º	<i>Seiri</i>	<i>Sorting</i>	Senso de	Utilização
				Arrumação
				Organização
				Seleção
2ª	<i>Seiton</i>	<i>Systematizing</i>	Senso de	Ordenação
				Sistematização
				Classificação
3º	<i>Seiso</i>	<i>Sweeping</i>	Senso de	Limpeza
				Zelo
4º	<i>Seiketsu</i>	<i>Sanitizing</i>	Senso de	Padronização
				Higiene
				Saúde
				Asseio
5º	<i>Shitsuke</i>	<i>Self-disciplining</i>	Senso de	Autodisciplina
				Educação
				Compromisso

Fonte: Adaptado de SENAI (2005, p.8).

A implantação do 5S ocorre de acordo com o ciclo de melhoria conhecido por PDCA. Conforme o Sebrae (2024), o PDCA é composto pelas quatro etapas em inglês Plan, Do, Check e Act, e em português correspondem a Planejar, Executar, Verificar e Agir:

Planejar: Antes de começar qualquer processo, é essencial organizar as atividades, definir os objetivos que se deseja alcançar e escolher os métodos mais adequados para a realização das tarefas.

Implementar/Executar: consiste na realização efetiva das atividades previamente planejadas, contemplando também a coleta de dados necessários para garantir o controle do processo. Nesta etapa, destaca-se a importância do treinamento adequado dos colaboradores, uma vez que a qualificação é essencial para a correta execução das tarefas.

Verificar: Nessa fase, é feito o acompanhamento e a análise dos resultados alcançados, comparando-os com o que foi planejado. É o momento de identificar os pontos positivos e as possíveis falhas no processo. Se os resultados estiverem

alinhados com as metas definidas, as práticas podem ser mantidas; caso contrário, devem ser tomadas medidas corretivas para ajustar o planejamento.

Agir: Essa etapa envolve a implementação das ações corretivas e das melhorias necessárias, com foco em eliminar as causas dos problemas identificados na fase de verificação. É um momento crucial para assegurar a continuidade do processo de aperfeiçoamento e fortalecer a cultura de melhoria contínua na organização.

A metodologia 5S consolidou-se como uma ferramenta estratégica na gestão da qualidade, promovendo melhorias significativas nos ambientes de trabalho. Sua aplicação contribui para a criação de espaços mais organizados, limpos, seguros e eficientes, além de estimular o aumento da produtividade, a redução de desperdícios e a melhoria das condições de trabalho.

Quando implementada de forma sistemática, a metodologia 5S promove não apenas melhorias pontuais, mas também sustentáveis, especialmente quando aliada à padronização de processos e ao desenvolvimento da autodisciplina entre os colaboradores. Pereira, Melo e Santos (2015) ressaltam que o 5S favorece a otimização do ambiente físico e dos fluxos operacionais, ao passo que Rodrigues, Silva e Oliveira (2014) enfatizam a importância da continuidade das ações para garantir resultados consistentes ao longo do tempo.

Costa (2008) complementa essa perspectiva ao afirmar que, para que os efeitos da metodologia sejam duradouros, é fundamental que os trabalhadores cultivem uma postura disciplinada e estejam verdadeiramente comprometidos com a manutenção dos padrões estabelecidos.

Nesse contexto, a internalização dos princípios do 5S deve extrapolar os limites da técnica e alcançar o comportamento organizacional. Lapa, Barros Filho e Alves (1998) reforçam essa ideia ao afirmar que a eficácia do programa está diretamente ligada à cultura da organização.

Dessa forma, o 5S vai além de uma simples prática operacional, configurando-se como uma filosofia de trabalho orientada para a busca pela excelência. Quando aplicado de maneira contínua e bem estruturada, contribui para fortalecer a cultura de melhoria contínua, favorece o bem-estar no ambiente organizacional e proporciona vantagens competitivas sustentáveis, independente do porte ou setor de atuação da empresa.

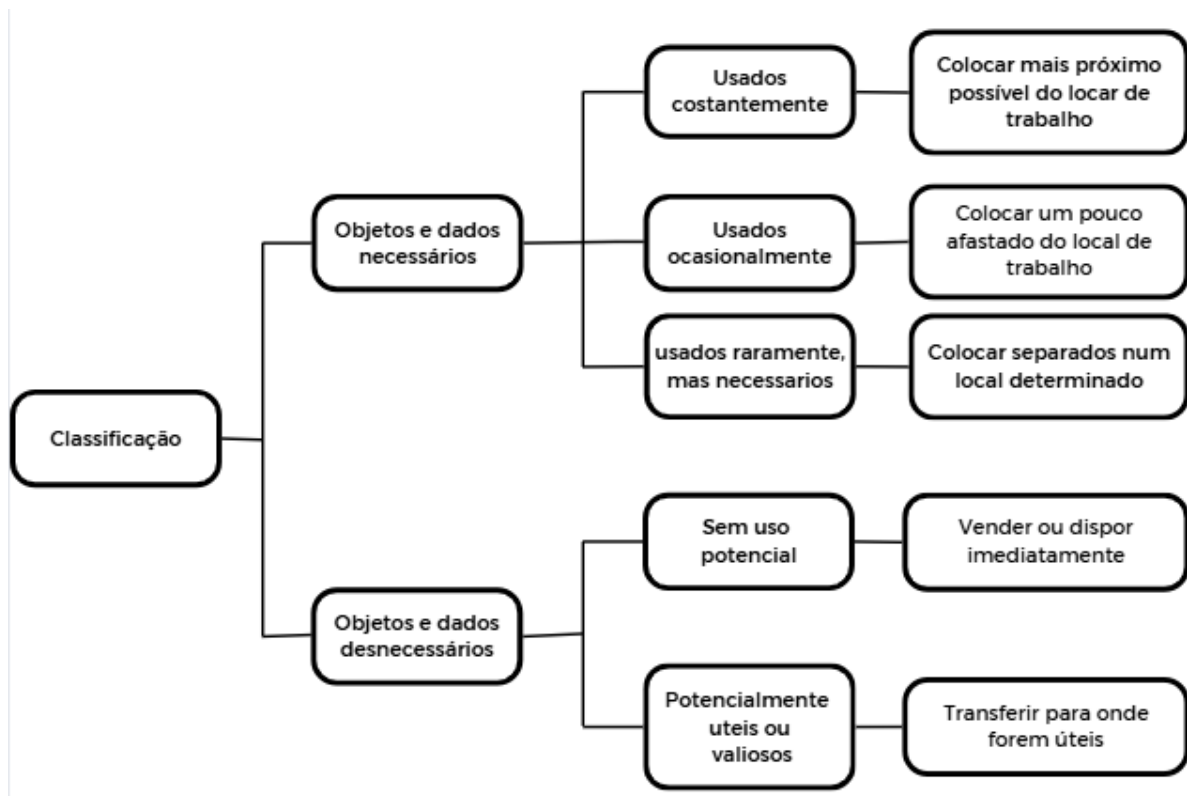
A seguir serão descritos, em detalhes, cada um dos conceitos centrais da metodologia 5S e sua aplicação na organização do *layout* organizacional.

2.2.1 **SEIRI** (Senso de Utilização)

De acordo com Renato et al. (2005), esse princípio consiste em manter no ambiente de trabalho apenas os itens que realmente são úteis para a execução das atividades. A proposta é utilizar de forma equilibrada e criteriosa os recursos disponíveis, identificando materiais, equipamentos, ferramentas, informações e dados indispensáveis, enquanto os objetos desnecessários devem ser removidos ou destinados de maneira adequada, evitando a ocupação de espaço e a desorganização no local de trabalho.

É importante identificar qual motivo que leva ao acúmulo de materiais desnecessários e saber por que isso está acontecendo, O Quadro 2 demonstra uma sequência de aplicação do senso.

Quadro 2- Fluxograma do senso de utilização



FONTE: Adaptado do SENAI (2005, p.16).

Itens raramente utilizados devem ser identificados, etiquetados e armazenados fora do local principal de trabalho, de modo a não comprometer a fluidez das atividades. É recomendável o controle de sua utilização por meio de registros de retirada, permitindo a avaliação periódica de sua real necessidade. Esses itens devem passar por revisões trimestrais e, caso não apresentem utilidade comprovada dentro do prazo estabelecido de 01(um) ano, poderão ser descartados de forma adequada, conforme orientações do SENAI (1998).

Vantagens:

- Reduz a necessidade de espaço, estoque, transporte e seguro;
- Facilita a circulação interna, melhora o controle de produção e arranjo físico;
- Controle de compra de matérias, minimizando danos no armazenamento;
- Melhor aproveitamento do desempenho das máquinas e da capacidade produtiva dos colaboradores;
- Traz maior humanidade, organização, economia e menos fadiga;
- Reduzir o risco de acidentes para o pessoal que utiliza esses materiais;

Segundo Oliveira e Hu (2018), *Seiri*, embora seja um conceito lógico e de fácil compreensão, pode enfrentar resistência durante a implementação, pois alguns funcionários relutam em eliminar itens que, em um futuro incerto, possam ser úteis. Esses colaboradores são denominados “acumuladores”.

Nesses casos, é necessário recolher, organizar, identificar e armazenar todo o material ou ferramenta em outro local, de forma que, sempre que houver necessidade, o funcionário possa solicitar sua utilização. A frequência de uso é monitorada, e os itens considerados úteis são realocados próximos às estações de trabalho, enquanto aqueles que permanecem por longos períodos sem solicitação tornam-se candidatos ao descarte.

2.2.2 SEITON (Senso de Ordenação)

O Senso de Ordenação representa o segundo pilar da metodologia 5S e tem como propósito organizar, de forma lógica e funcional, todos os itens utilizados no ambiente de trabalho. Esse princípio consiste em definir um local adequado para cada objeto, garantindo que tudo esteja facilmente acessível, o que contribui para a redução de desperdícios de tempo e esforço durante a execução das atividades.

À vista disso, podemos comentar segundo Senai-SP (2005) que ter um senso de ordem significa definir locais e padrões de estoque apropriados, armazenagem ou descarte de materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados para facilitar seu uso e processamento, pesquisa, localização e armazenamento de quaisquer itens. No ditado popular significa "cada coisa no seu devido lugar". O Quadro 3 apresenta a frequência de uso e ordenação.

Quadro 3- Critério para ordenação de objetos em função da frequência de uso

Frequência de Uso	Ordenação
Se for usado toda Hora	Colocar no próprio local de trabalho
Se for todo dia	Colocar próximo ao local de trabalho
Se for usado toda semana	Colocar no almoxarifado ou similares
Se não é necessário	Descartar, disponibilizar

Fonte: Carpinetti (2010).

De acordo com Curcio (2018) um ponto importante é alocar máquinas e equipamentos que contribua para uma melhor circulação e o trabalho dos colaboradores, a elaborar um *layout* ajudaria no entendimento e demandaria de recursos financeiros e a elaboração de orçamento com o intuito de averiguar a viabilidade e o custo benefício para a readequação, de acordo com os autores (Oliveira; Hu (2018).

Seiton vai além da simples arrumação, trata-se de estabelecer sistemas visuais de organização, como etiquetagem, sinalização e mapeamento que facilitem a rotina e assegurem a continuidade das melhorias implementadas no senso de utilização (*Seiri*).

2.2.3 **SEISO** (Senso de Limpeza)

Este senso enfatiza a importância da limpeza, não apenas como atividade higiênica, mas como uma prática para identificar e eliminar fontes de sujeira, garantindo que todos os equipamentos estejam sempre em perfeitas condições. É importante que o responsável ou operador realize a manutenção e limpeza das máquinas que utiliza e o ambiente que frequenta, com isso tende a dar rotina e obter mais segurança e evitar acidentes (Senai 20005).

Benefícios:

- Melhoria na sensação de bem-estar dos colaboradores.
- Prevenção de acidentes.
- Equipamentos com manutenção em dia.

A implementação dessa consciência contribui para eliminar diferentes formas de poluição: sonora (ruídos e gritos), visual (desorganização e sujeira) e ambiental (intrigas, fofocas e discussões). Essa prática favorece a melhoria do ambiente de trabalho, possibilita maior capacidade de identificar falhas nos equipamentos e reduz sua deterioração, prolongando a vida útil e diminuindo os custos de manutenção. Outro ponto relevante nesse conceito é o aumento da autoestima dos trabalhadores, visto que o terceiro “S” reforça que a limpeza deve ser entendida como uma tarefa diária. Nesse sentido, trabalhar sem se sujar deve ser incorporado como um hábito constante (Renato et al., 2005).

2.2.4 SEIKETSU (Senso de Padronização)

O *Seiketsu*, conhecido como senso de padronização, corresponde ao quarto passo do programa 5S e tem como objetivo garantir que os processos de uso, organização e limpeza sejam mantidos de maneira sistemática e constante. Essa fase transforma as boas práticas em hábitos duradouros, promovendo a padronização visual, comportamental e operacional.

De acordo com Pereira et al. (2015), o *Seiketsu* estabelece critérios visuais — como o uso de cores, sinalizações e iluminação — para garantir a organização e facilitar a identificação dos itens no ambiente de trabalho. Os autores ressaltam que essa prática contribui de forma importante para a eficiência operacional e a segurança dos colaboradores.

Rodrigues, et al. (2014) complementam destacando que a padronização reduz a reincidência de falhas e promove a sustentabilidade das melhorias, evitando o retorno a práticas desorganizadas. Para eles, o *Seiketsu* também reforça a cultura da disciplina e da qualidade, elementos indispensáveis para ambientes corporativos que buscam excelência.

A implementação eficaz do *Seiketsu* pode trazer muitos benefícios para uma organização, como:

- **Comunicação visual aprimorada:** um ambiente padronizado torna mais fácil encontrar ferramentas, materiais e informações, diminuindo o tempo de procura e elevando a eficiência operacional.
- **Segurança aprimorada:** a padronização ajuda a identificar e eliminar riscos, proporcionando um ambiente de trabalho mais seguro para todos os funcionários.
- **Facilite o treinamento de novos funcionários:** processos padronizados oferecem orientações claras sobre práticas e procedimentos, tornando o treinamento mais eficiente.
- **Melhoria contínua:** estabelecer padrões contribui para consolidar as melhorias realizadas, prevenir o retorno a práticas inadequadas e incentivar uma cultura de aperfeiçoamento constante.

Portanto, a implementação eficaz do *Seiketsu* não apenas melhora a organização, mas também fortalece os resultados de longo prazo por meio da manutenção de padrões claros e compartilhados entre todos os colaboradores.

2.2.5 SHITSUKE (Senso de Autodisciplina)

O Senso de Autodisciplina, conhecido como *Shitsuke*, é o quinto e último pilar da metodologia 5S, essencial para consolidar os hábitos estabelecidos pelos sentidos anteriores e promover uma cultura de melhoria contínua nas organizações.

De acordo com Silva (2021), busca transformar a prática dos 5S em um hábito diário, garantindo que os procedimentos operacionais sejam seguidos consistentemente. Ferreira et al. (2019) destacam que a aplicação do Senso de Autodisciplina envolve o cumprimento rigoroso de normas e procedimentos, refletindo o respeito mútuo entre os colaboradores e a organização.

Mota (2018) enfatiza que a autodisciplina é fundamental para assegurar a manutenção e continuidade dos 5S, sendo incorporada por meio da prática diária até se tornar um modo de viver. Além disso, a Química Jr. (2018) ressalta que o *Shitsuke* não é alcançado rapidamente, exigindo paciência e inteligência para que seja efetivamente implementado, tornando-se parte da cultura organizacional.

O Senso de Autodisciplina é, portanto, essencial para transformar as práticas do 5S em hábitos enraizados na cultura organizacional, promovendo um ambiente de trabalho mais eficiente e sustentável.

2.2.6 Integração do 5S com *Lean Manufacturing*, TPM e Kaizen

Embora a metodologia 5S seja frequentemente aplicada de maneira isolada, ela pode e deve ser combinada com outras práticas de gestão da qualidade e produtividade, criando um sistema de melhoria contínua mais sólido. Entre as metodologias que mais se beneficiam dessa integração estão o *Lean Manufacturing*, a Manutenção Produtiva Total (TPM) e o *Kaizen*.

2.2.6.1 5S e *Lean Manufacturing*

O *Lean Manufacturing* tem como foco eliminar desperdícios e entregar o máximo valor ao cliente, utilizando o mínimo possível de recursos. Nesse contexto, o 5S serve como base para a aplicação do *Lean*, ao promover um ambiente organizado, limpo e disciplinado, que são condições essenciais para garantir a eficiência operacional.

Segundo Womack e Jones (2004), o 5S promove a estabilidade dos processos e prepara o chão de fábrica para a implementação de ferramentas como *Kanban*, *JIT* (*Just in Time*) e *Poka-Yoke*. Um ambiente padronizado e visualmente controlado facilita a detecção de anomalias, fortalece a cultura de melhoria contínua e reduz as chances de falhas humanas.

2.2.6.2 5S e TPM

A Manutenção Produtiva Total (TPM) tem como objetivo aumentar a eficiência dos equipamentos por meio da manutenção autônoma, preventiva e preditiva. Nesse cenário, o 5S fornece a estrutura organizacional necessária para que os operadores realizem inspeções, limpezas e pequenos reparos de forma eficaz.

De acordo com Nakajima (1988), a etapa *Seiso* (limpeza) é fundamental para a TPM, pois permite que os operadores identifiquem rapidamente vazamentos, desgastes e irregularidades nos equipamentos. Já o *Seiketsu* e o *Shitsuke* garantem a padronização dessas rotinas e a disciplina necessária para sua continuidade.

2.2.6.3 5S e Kaizen

O *Kaizen*, que significa melhoria contínua, está intimamente relacionado ao 5S. Enquanto o *Kaizen* foca em pequenas melhorias feitas de maneira sistemática e constante, o 5S assegura que o ambiente esteja preparado para que essas melhorias ocorram. A combinação dessas duas abordagens traz ganhos importantes em eficiência, engajamento e fortalecimento da cultura organizacional.

Segundo Imai (1994), o 5S é a “porta de entrada” para o *Kaizen*, pois estimula a conscientização dos colaboradores e facilita a identificação de oportunidades de melhoria. Em um ambiente caótico, o *Kaizen* tende a fracassar; já em um ambiente 5S, ele encontra terreno fértil para florescer.

2.2.7 Indicadores de Desempenho para Avaliação do 5S

A aplicação eficaz do 5S requer monitoramento contínuo para assegurar que os sensores estejam sendo mantidos e tragam resultados reais à organização. Para isso, é necessário estabelecer indicadores de desempenho (KPIs) que possibilitem avaliar tanto os aspectos qualitativos quanto os quantitativos do programa.

A avaliação do programa 5S pode ser realizada por meio de indicadores quantitativos e qualitativos. Os primeiros permitem mensurar ganhos objetivos, como conformidade, eficiência e segurança, enquanto os segundos revelam percepções subjetivas, como engajamento, satisfação e *feedback* da liderança. Juntos, esses elementos fornecem uma análise abrangente sobre os resultados da metodologia (Senai, 2005; Oliveira; Hu, 2018).

Indicadores quantitativos:

- Índice de conformidade 5S (%): mede o nível de aderência das áreas aos critérios estabelecidos nos cinco sensores. Geralmente obtido por meio de *checklists* e auditorias internas.
- Tempo médio de localização de ferramentas (min): avalia a eficiência proporcionada pelo *Seiton*. A redução nesse tempo indica melhora na ordenação dos recursos.
- Quantidade de materiais descartados (kg ou unidades): ligada ao *Seiri*, essa métrica avalia o volume de itens desnecessários que foram removidos do ambiente.

- Redução no tempo de setup (%): vinculado aos sensores de ordenação e limpeza. Menor tempo de preparação de máquinas reflete maior organização e padronização.
- Redução no número de acidentes (%): melhoria na segurança por meio de ambientes mais limpos, sinalizados e organizados.

Indicadores qualitativos:

- Nível de engajamento dos colaboradores (escala Likert): pode ser medido por questionários aplicados antes e depois da implementação do 5S.
- Percepção de bem-estar e satisfação no trabalho: pode ser avaliada por meio de entrevistas e observações.
- *Feedback* da liderança e supervisão: identificação dos pontos positivos e das áreas que precisam ser melhoradas na aplicação do programa.

Esses indicadores devem ser acompanhados com frequência e mostrados de forma clara, seja em quadros de gestão à vista ou em painéis digitais, para promover transparência, responsabilização e a busca constante por melhorias.

Conforme Hirano (1995) e Campos (1999), diversos autores propõem listas de verificação (checklists) como forma de avaliar o nível de implementação dos sensores do 5S. Esses instrumentos são amplamente utilizados em ambientes industriais por permitirem a identificação objetiva de problemas de organização, limpeza e padronização.

2.2.8 Estudos de Caso sobre Implementação do 5S

Diversos estudos de caso mostram os benefícios da implantação do 5S em empresas de variados setores. A seguir, destacam-se exemplos em ambientes industriais, especialmente no setor metalúrgico e em fábricas de esquadrias de alumínio.

Estudo 1: Fábrica de Esquadrias de Alumínio no Paraná (Silva & Costa, 2022).

Neste estudo, foi implantado o 5S em uma empresa de médio porte do setor de esquadrias. O processo envolveu treinamentos, mapeamento das áreas, criação de *checklists* e auditorias mensais. Após seis meses, os resultados foram os seguintes:

- Redução de 18% no tempo médio de produção por unidade;
- Diminuição de 25% no número de itens em estoque desnecessário;
- Aumento de 32% na pontualidade das entregas;
- Melhoria de 20% nos índices de satisfação dos funcionários.

Os autores destacam que a criação de comitês internos e a integração entre os setores foram fundamentais para o sucesso do programa.

Estudo 2: Indústria de Autopeças (Terzoni et al., 2023).

Neste caso, o foco foi a melhoria do ambiente fabril por meio do 5S aliado ao *Kaizen*. Os principais resultados foram:

- Remoção de gargalos em duas linhas de montagem;
- Redução de acidentes de trabalho em 40% no período de um ano;
- Retorno sobre o investimento (ROI) estimado em 3,2 vezes o valor aplicado na capacitação.

O diferencial foi o envolvimento da alta gestão e o uso de tecnologia para monitorar os indicadores em tempo real.

Estudo 3: Metalúrgica de pequeno porte (Rodrigues et al., 2014).

A aplicação do 5S foi feita em um ambiente com grande resistência cultural. Mesmo assim, após quatro meses de esforço e comunicação interna intensa, os resultados foram perceptíveis:

- Aumento da eficiência produtiva em 15%;
- Redução do retrabalho em 22%;
- Padronização das áreas de armazenamento e circulação.

Esse caso reforça a importância de lideranças comprometidas e da comunicação clara com os operadores.

2.2.9 Barreiras e Estratégias para Sustentação do 5S.

Apesar de o 5S ser simples de entender, mantê-lo ao longo do tempo é um desafio para muitas organizações. Normalmente, o programa começa com bastante

entusiasmo, mas acaba perdendo força quando não existe um plano para sua continuidade.

A implantação do 5S pode enfrentar barreiras como resistência à mudança, falta de liderança ativa, ausência de integração entre áreas, carência de indicadores claros e rotatividade de pessoal, fatores que comprometem a consolidação da metodologia. Para superar esses desafios, recomenda-se a adoção de estratégias de sustentação, como a criação de comitês por setor, auditorias internas periódicas, programas de reconhecimento, capacitações contínuas e utilização de recursos de gestão visual, que reforçam a disciplina e a cultura organizacional (Senai, 2005; Oliveira; Hu, 2018).

Principais barreiras:

- Resistência à mudança: funcionários habituados à desorganização podem desconfiar da proposta ou até ignorá-la.
- Falta de liderança ativa: a ausência de apoio da gestão dificulta a manutenção dos padrões.
- Não integração com outras áreas: quando o 5S é visto como responsabilidade apenas da produção, sua efetividade é comprometida.
- Ausência de indicadores claros: sem métricas definidas, fica difícil avaliar e comprovar os resultados de forma objetiva.
- Rotatividade de pessoal: a constante chegada de novos colaboradores demanda treinamentos frequentes, o que pode comprometer a manutenção da cultura 5S.

Estratégias para sustentação:

- Criação de comitês 5S por setor: formados por funcionários da própria área, facilitam a gestão do programa e aumentam o senso de pertencimento.
- Auditorias internas periódicas: realizadas com *checklists* objetivos, ajudam a manter a disciplina e a identificar possíveis desvios.
- Reconhecimento e premiações: programas de incentivo que valorizam os setores com maior comprometimento.
- Capacitações contínuas: treinamentos presenciais, materiais como cartilhas, vídeos e palestras ajudam a difundir os conceitos.
- Acompanhamento visual: a utilização de quadros, etiquetas, cores e painéis de gestão visual reforça a importância da organização no dia a dia.

Como destaca Costa (2008), o segredo do sucesso do 5S está em sua internalização como valor da empresa. Diante do decorrido, quando os colaboradores compreendem que os cinco sentidos fazem parte de seu dia a dia e não são apenas mais uma “tarefa” a cumprir, o programa deixa de ser uma obrigação e passa a ser uma cultura.

2.2.10 O Sistema 5S e a Cultura Organizacional

Para que o 5S se estabeleça de forma sólida nas organizações, é necessário ir além da aplicação de métodos e ferramentas práticas é preciso promover uma verdadeira mudança na cultura organizacional. Segundo Schein (2010), a cultura de uma empresa é formada por valores, crenças, normas e hábitos que direcionam as atitudes e comportamentos de seus integrantes. Dessa forma, a implementação do 5S deve ser entendida como parte de um processo mais amplo, que envolve a transformação da forma de pensar e agir dentro da organização.

Quando o 5S é visto apenas como uma ação isolada, seus resultados costumam ser superficiais e temporários. Já quando é incorporado aos valores e práticas da empresa, passa a ser um diferencial competitivo sustentável. Essa mudança cultural depende de persistência, liderança pelo exemplo e alinhamento com os objetivos estratégicos da organização.

Segundo Oliveira e Hu (2018), uma cultura organizacional propensa ao aprendizado contínuo, à disciplina e à valorização das pessoas tem maior facilidade em consolidar o 5S. Empresas com baixa comunicação interna, resistência à mudança e centralização excessiva tendem a enfrentar mais obstáculos na implementação.

A promoção de valores compatíveis com os cinco sentidos como ordem, respeito, responsabilidade e disciplina fortalece o ambiente organizacional e gera benefícios indiretos, como aumento do engajamento, redução de conflitos e retenção de talentos. Assim, o 5S deve ser entendido como um catalisador da cultura organizacional desejada.

3. METODOLOGIA

Este capítulo é reservado ao método de pesquisa, coleta de dados e métodos de abordagem, análise dos resultados a ser aplicado no presente Estudo de caso.

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

A presente pesquisa caracteriza-se como aplicada, descritiva e qualitativa. O estudo busca compreender o contexto organizacional analisando e propondo melhorias fundamentadas em referenciais teóricos da área de gestão da produção e qualidade.

Assim sendo, a pesquisa possui natureza aplicada, pois busca fornecer bases teóricas para a solução de problemas práticos enfrentados por indústrias, especialmente no setor de esquadrias de alumínio. De acordo com Gil (2002), a pesquisa aplicada visa não apenas ampliar o conhecimento teórico, mas também utilizá-lo para resolver questões concretas de organizações, comunidades ou situações específicas.

A abordagem descritiva possibilita organizar, classificar e apresentar as informações da literatura técnica e científica de maneira clara e sistemática. Para Severino (2013), esse tipo de pesquisa preocupa-se em caracterizar fatos ou fenômenos, registrando, analisando e interpretando os dados coletados sem interferência direta do pesquisador. Triviños (1987) complementa afirmando que a pesquisa descritiva permite compreender e sistematizar informações sobre determinado fenômeno social, apresentando-as de forma clara, sem necessariamente estabelecer relações de causa e efeito.

Optou-se pela abordagem qualitativa por permitir uma interpretação crítica e contextualizada das práticas relacionadas à organização do ambiente produtivo. Em vez de focar em dados estatísticos, busca-se compreender os significados, relações conceituais e implicações práticas das ferramentas de gestão analisadas. Segundo Triviños (1987), a pesquisa qualitativa caracteriza-se por um processo flexível, voltado para a compreensão dos significados atribuídos pelas pessoas aos fenômenos e às suas experiências. Gil (2002) reforça que, nessa abordagem, o foco está no entendimento profundo dos processos e das interações sociais, sendo menos orientada à quantificação e mais à interpretação dos dados.

3.2 MÉTODO DO TRABALHO

O recorte do objeto de estudo concentrou-se na análise das práticas de *layout* físico e do programa 5S aplicáveis ao contexto fabril, com foco em indústrias de médio porte do setor de esquadrias de alumínio. A investigação buscou comparar as recomendações técnicas presentes na literatura com as práticas adotadas pela empresa analisada, permitindo compreender como esses referenciais podem ser aplicados estrategicamente para promover melhorias no ambiente produtivo.

Para avaliar a situação atual da organização quanto ao Sistema 5S, foram utilizadas questões adaptadas a partir dos modelos de auditoria propostos por Hirano (1995) e Campos (1992), amplamente reconhecidos em programas de organização e melhoria contínua. Essas questões foram ajustadas ao contexto específico do setor de esquadrias de alumínio, considerando as características do processo produtivo observado. A aplicação desse instrumento permitiu coletar percepções reais dos sócios-proprietários e colaboradores diretamente envolvidos nas atividades diárias, complementadas por observação direta realizada durante a análise da planta baixa, dos fluxos produtivos e da dinâmica do layout existente.

O método de trabalho adotado no estudo foi construído de forma a integrar diferentes técnicas de coleta e análise de dados, garantindo coerência metodológica e alinhamento com os objetivos do TCC.

AS ETAPAS DO MÉTODO DO TRABALHO:

- **Análise do Layout Atual** – Mapeamento do arranjo físico existente na fábrica, identificando a disposição dos equipamentos, áreas de circulação, armazenamento e setores produtivos, bem como os fluxos de materiais tendo como base no diagrama de espaguete, que dá embasamento para que a produção tenha agilidade e evite desperdícios, o que inviabiliza a utilização dele.
- **Pesquisa com proprietários e Colaboradores** – Aplicação de questionários e entrevistas breves, coletando sugestões, opiniões e percepções sobre o ambiente de trabalho atual e coletando sugestões de mudanças.
- **Elaboração de Proposta de Novo Layout** – Desenvolvimento de um novo arranjo físico, priorizando o fluxo contínuo de produção, a redução de estoques

intermediários e a melhoria das condições de trabalho, considerando os princípios do *layout* por processo (ou funcional) para futuras implementações.

- **Avaliação da Situação Atual do 5S** – Análise, utilizando *checklist* baseado nos cinco sentidos do programa 5S, a fim de identificar não conformidades e oportunidades de melhoria na organização, limpeza e padronização dos ambientes.
- **Plano de Acompanhamento e Manutenção** – Definição de estratégias para garantir a sustentação das melhorias propostas, incluindo auditorias periódicas, indicadores de desempenho, reuniões de acompanhamento e uso de quadros de gestão à vista.
- **Registro fotográfico** – coleta de imagens para que de embasamento no presente estudo e proporcione uma visão do ambiente atual da empresa.

Todas as análises e propostas foram fundamentadas em referências técnicas e acadêmicas, visando assegurar a coerência metodológica e a viabilidade prática da aplicação no ambiente fabril estudado.

4. RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentadas as informações sobre a empresa, a análise do *layout* atual e situação dos 5S e a proposta de um novo arranjo físico já adequado com a metodologia estudada. Também são interpretados os dados coletados, buscando um resultado que seja satisfatório para o estudo proposto e que contribua para a melhoria dos processos internos da organização.

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa Esqmetal Metalúrgica está situada no município de Vista Alegre/RS e atua no setor da construção civil, com foco na produção de esquadrias de alumínio. Deu se início a suas atividades em 4 de novembro de 2010. Inicialmente com fabricação de grades, portões, calhas e estrutura metálicas.

A estrutura inicial estava localizada no centro da cidade, em uma área cedida pelo município, com espaço bastante limitado. Em 2014, a empresa adquiriu um novo terreno às margens da ERST-472, onde permanece instalada até o presente momento.

Figura 4- Novas instalações



Fonte: Esqmetal 2014

A empresa hoje conta com 10 colaboradores diretos, com uma atuação a mais de 15 anos vem se destacando pelas obras executadas por várias regiões, destacando obras como na UFSM de Santa Maria RS, UPF de Passo Fundo RS, além

de diversas obras públicas em diversos municípios do estado, todas em parcerias com construtoras.

Hoje a produção da empresa conta com uma área de mais de 500 m² entre a fabricação de estruturas metálicas e outros derivados de ferro e o setor de fabricação de esquadrias de alumínio, em relação a demanda por setor, o de alumínio tem uma demanda de 60% da produção de toda a empresa comparando com os demais serviços oferecidos, o que faz a necessidade de um investimento maior neste setor.

Com o aumento da demanda por produtos mais duráveis e de melhor estética, reflexo do crescimento urbano e das construções residenciais e comerciais, a organização identificou a oportunidade de ampliar seu portfólio, passando a fabricar esquadrias de alumínio, segmento que apresentou crescimento significativo. Essa decisão foi impulsionada pela busca do mercado por materiais mais leves, duráveis e de baixa manutenção.

Assim, a empresa passou a oferecer soluções padronizadas e projetos personalizados, conforme as necessidades de clientes e construtoras. Com o aumento dos pedidos, observou-se a necessidade de adequar o processo produtivo e implantar novos conceitos de organização e fabricação, de forma a melhorar a eficiência, a qualidade e a agilidade na entrega.

Figura 5 – Localização atual Esqmetal



Foto – Esqmetal 2025

O público-alvo da Esqmetal é composto por construtoras, engenheiros, arquitetos e consumidores finais que buscam produtos resistentes, funcionais e esteticamente adequados. A principal vantagem competitiva da empresa está na

flexibilidade para atender projetos sob medida, conciliando qualidade, prazo e custo-benefício, outro ponto importante é o pós venda com monitoramento e observando a satisfação de seus clientes.

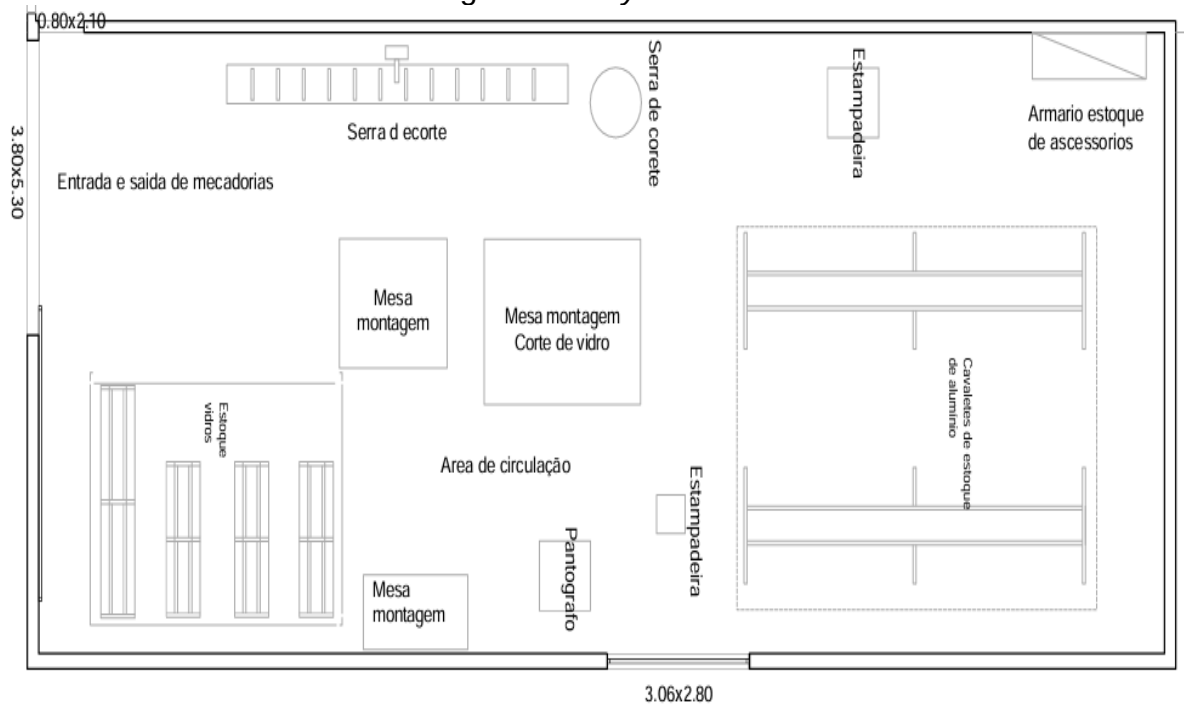
No cenário competitivo, a empresa enfrenta tanto serralherias locais de pequeno porte quanto indústrias de abrangência estadual e nacional. Nesse contexto, a Esqmetal busca melhorar continuamente seus processos, buscando reduzir desperdícios, otimizar a produção e aumentar a satisfação dos clientes.

Após compreender o contexto da empresa e suas principais características produtivas, torna-se fundamental analisar como o espaço físico está sendo utilizado atualmente e de que forma ele influencia o desempenho das atividades.

4.1.1 Arranjo físico da Esqmetal

O *layout* ocupa uma área de aproximadamente 160 m², na qual estão dispostos os principais elementos do processo produtivo – prateleiras para estoque de perfis de alumínio, cavaletes para armazenamento de vidros (comuns e temperados), mesas de montagem e corte de vidro, além das máquinas de estampo e corte.

A Figura 6 apresenta a disposição atual desses equipamentos e setores, a qual foi organizada de maneira informal, conforme as necessidades imediatas da empresa no momento de implantação, sem a adoção de um padrão lógico de *layout* industrial.

Figura 6 – *Layout* atual

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Embora funcional em um primeiro momento, essa configuração apresenta limitações em termos de eficiência produtiva. A ausência de planejamento prévio resulta em cruzamentos de fluxo de materiais e pessoas, ocasionando deslocamentos desnecessários, aumento do tempo de operação e maior risco de acidentes.

O estudo demonstra que o *layout* responde somente às necessidades mínimas de operação, apresentando oportunidades de melhoria quanto à padronização, ao aproveitamento do espaço e à segurança. Essas observações indicam a importância de estudar um novo arranjo físico que proporcione mais agilidade na produção e com setores mais organizados, onde se consiga identificar cada processo executado, isso contribui para a diminuição de erros e por consequência evita o retrabalho. De forma geral busca com que a empresa estabeleça cronogramas definidos como início meio e fim, e possa estabelecer e resolver pontos que hoje dificultam o processo de fabricação e entrega dos seus produtos.

4.1.2 Fluxo de produção

Com base na análise do *layout*, é possível compreender como o fluxo produtivo ocorre dentro do espaço existente e de que forma ele pode ser aprimorado.

A entrada de matérias-primas ocorre pelo portão principal, sendo os perfis alocados na parte dos fundos, o que gera movimentação dupla — tanto para descarga quanto para transporte até a serra de corte, localizada na parte frontal do galpão.

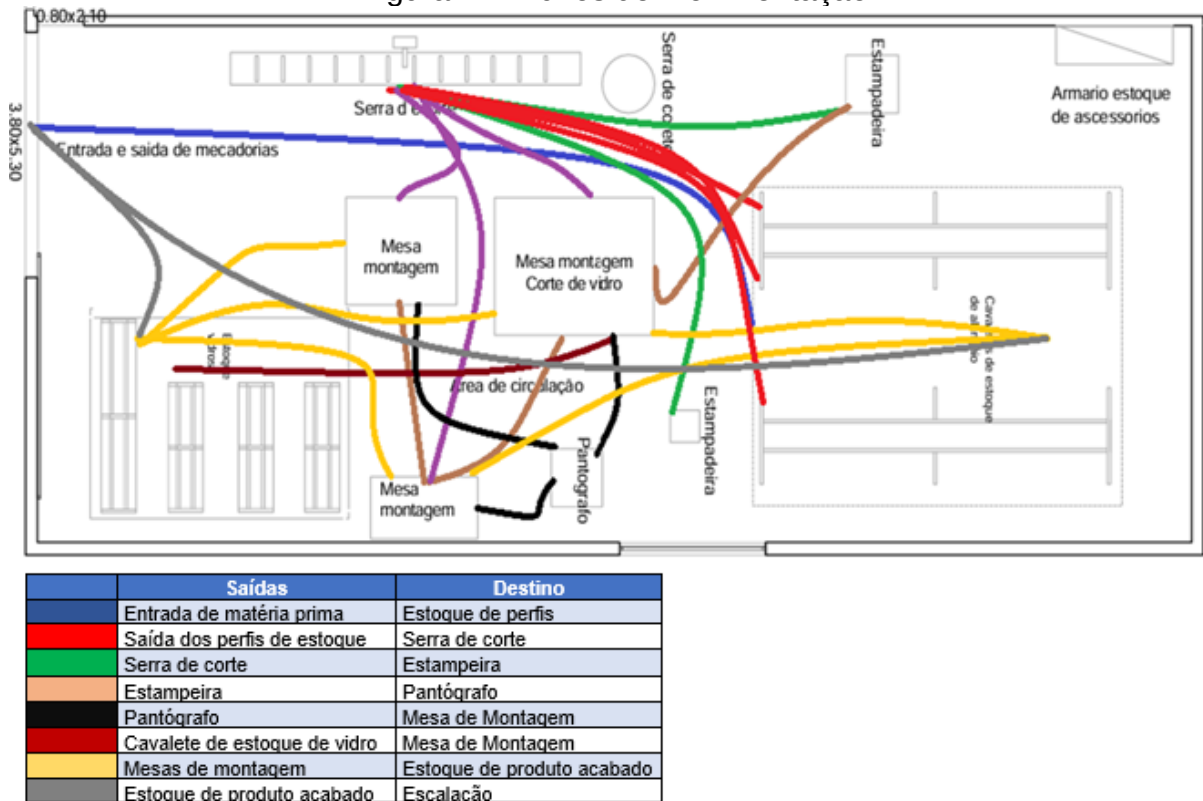
Após o corte, os montantes seguem para a máquina de estampo e, posteriormente, para a montagem, com necessidade de múltiplos deslocamentos devido à falta de sequência lógica e cronograma de corte.

Depois da montagem das esquadrias, são tiradas as medidas dos vidros, que são cortados na mesa central e posteriormente instalados. Em seguida, o produto é embalado, garantindo proteção durante o transporte até a instalação.

Com base no diagrama de espaguete, foi representada a movimentação durante a fabricação de uma janela modelo ‘Camarão’, escolhida por ser um dos produtos que mais representam uma parcela significativa da produção pela empresa e por apresentar um fluxo completo e semelhante aos demais modelos de esquadrias. Os demais modelos de esquadrias seguem, em sua maioria, um padrão de movimentação que se assemelham, variando apenas no número de cortes ou na sequência de alguns acabamentos. Dessa forma, utilizar a janela ‘Camarão’ como estudo-base torna o diagnóstico mais fiel à realidade produtiva e adequado para identificar oportunidades de melhoria

A Figura 7, apresentada na sequência, demonstra que cada cor indica um movimento no processo produtivo a ser executado. Observa-se que o fluxo movimentação em direção à serra de corte é o mais intenso, pois os cortes são realizados em etapas devido à ausência de um cronograma definido e ao fato de que a produção exige diferentes modelos de perfis.

Figura 7 – Fluxos de movimentação



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Também se observa que o estoque de produtos acabados não possui um lugar adequado, sendo utilização em dois pontos distintos – cavalete de estoque de vidros e de perfis.

Dessa forma, nota-se a importância de um redesenho do layout produtivo, que proporcione um fluxo mais linear e eficiente, reduzindo movimentos desnecessários e melhorando o aproveitamento do espaço.

4.2 PROPOSTA DO NOVO LAYOUT PARA ESQMETAL

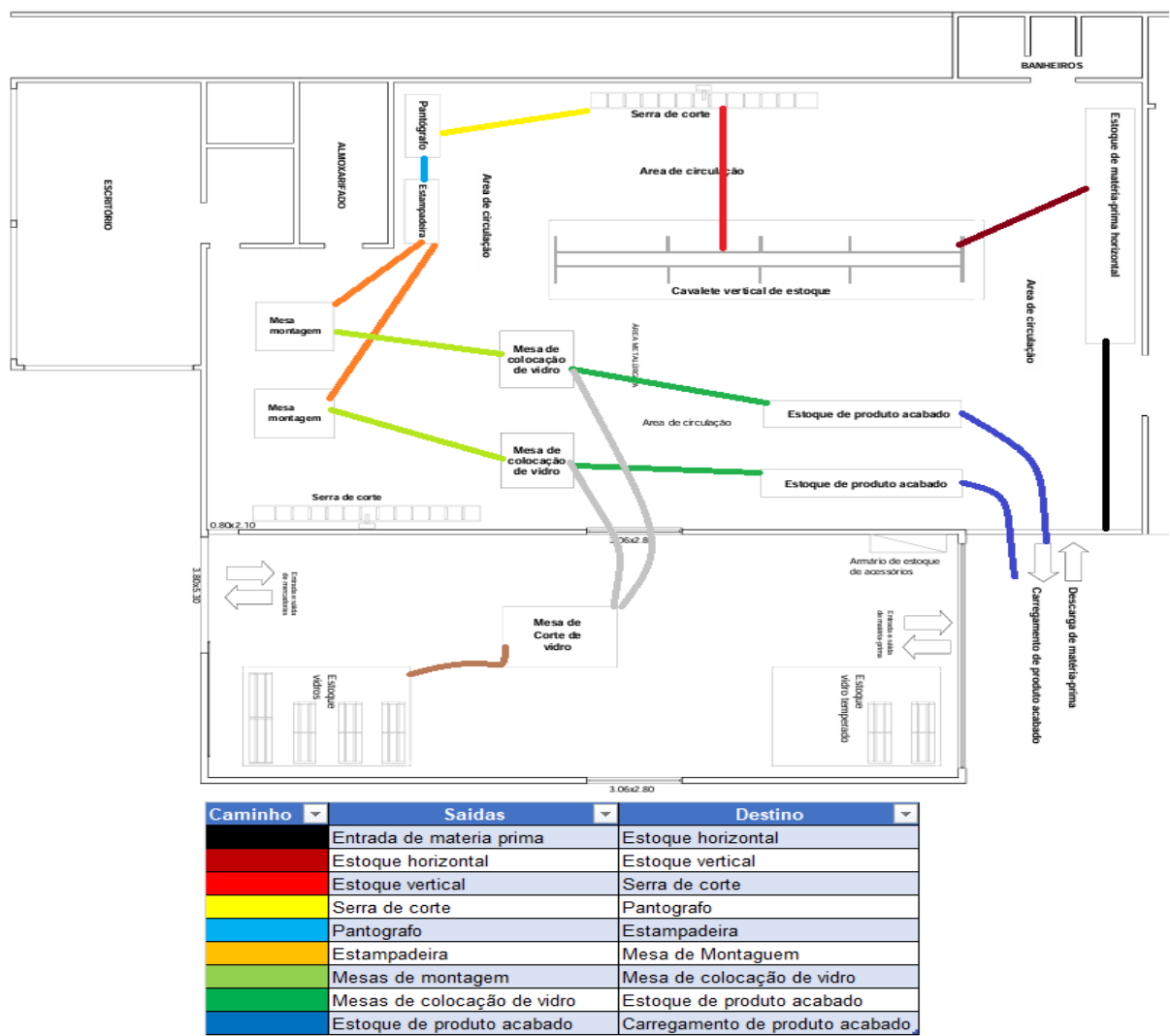
Considerando as limitações do *layout* e as oportunidades identificadas na análise anterior, elaborou-se uma proposta de novo arranjo físico, que visa melhorar o desempenho produtivo.

Com a existência de uma área já alocada ao setor de metalurgia e, conforme relato dos sócios-proprietários, a empresa adquiriu um novo espaço com a finalidade de ampliar a área física da organização. Dessa forma, a fábrica de esquadrias de alumínio passará a ocupar essa área já existente, que possui aproximadamente 300 m².

O novo *layout* permitirá melhor aproveitamento do espaço físico, redução dos deslocamentos e melhor fluidez do processo produtivo.

Para compreender de forma visual e prática como deverá ocorrer o fluxo produtivo dentro da empresa, elaborou-se um diagrama de espaguete representando o trajeto percorrido pelos materiais e produtos desde a entrada da matéria-prima até a expedição final. Esse tipo de representação é uma ferramenta amplamente utilizada na gestão de processos e engenharia de produção, pois permite identificar movimentações excessivas, cruzamentos de fluxos e gargalos operacionais, que impactam diretamente a produtividade e a segurança no ambiente de trabalho. A Figura 9 mostra o fluxo proposto para a empresa.

Figura 9- Diagrama de Espaguete do Layout da Esqmetal Metalúrgica



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

O espaço total da área produtiva é distribuído em setores específicos, conforme as etapas do processo. As linhas coloridas no diagrama indicam os diferentes fluxos de movimentação, desde a entrada da matéria-prima até a expedição do produto acabado. Nesse sentido, cada cor representa um trajeto distinto, descrito no quadro explicativo localizado na base do *layout*.

Linha preta: Entrada de matéria-prima – representa o fluxo de chegada dos perfis de alumínio, que são direcionados ao estoque horizontal para armazenamento inicial.

Linha Bordo: Estoque horizontal – indica a movimentação interna do material para o estoque vertical, onde os perfis são organizados conforme o tipo e a dimensão e cores, esse modelo de estoque vertical reduz a chance de danificar os perfis.

Linha vermelha: Estoque vertical – mostra o deslocamento dos perfis até a serra de corte, primeira etapa efetiva do processo produtivo que compõe vários modelos de perfis.

Linha amarela: Serra de corte – evidencia a movimentação do material cortados até o pantógrafo para operações complementares de usinagem, ao qual não é necessário a todos os perfis.

Linha azul: Pantógrafo – fluxo entre o pantógrafo e a estampadeira, onde são realizados os processos de furação e encaixe.

Linha gold: Estampadeira – representa a transição para as mesas de montagem, onde ocorre a união das peças e o início da formação das esquadrias.

Linha verde claro: Mesas de montagem – segue até as mesas de colocação de vidro, etapa em que as estruturas recebem os vidros e demais componentes de acabamento.

Linha verde escuro: Mesa de colocação de vidro – mostra o transporte do produto montado para o estoque de produto acabado, onde as esquadrias prontas são armazenadas.

Linha azul escura: Estoque de produto acabado – finaliza o fluxo no setor de carregamento e expedição, de onde as peças são encaminhadas ao cliente final.

O *layout* por processo (funcional) adotado na proposta favorece a disposição lógica dos setores, agrupando máquinas e atividades semelhantes, o que facilita o

controle e a padronização das operações. O diagrama apresentado demonstra como os fluxos foram reorganizados de maneira mais linear, reduzindo deslocamentos desnecessários e promovendo uma melhor integração entre os setores de corte, estampo, montagem e acabamento.

O novo *layout* apresentado foi elaborado com o objetivo de otimizar a movimentação de materiais e a sequência das operações, reduzindo deslocamentos desnecessários e facilitando tanto o controle de estoque quanto a supervisão dos processos.

No caso da janela modelo 'Camarão', escolhida por representar um fluxo de produção semelhante à maioria dos itens fabricados _ variando apenas na quantidade de cortes_ o novo arranjo poderá contribuir para que cada etapa ocorra de forma mais organizada e contínua, respeitando os princípios de ergonomia e segurança no ambiente industrial.

Em síntese, o *layout* proposto reflete um modelo funcional de arranjo físico por processo, adequado às operações de uma serralheria de esquadrias. O diagrama de espagete revelou uma movimentação racional dos materiais, destacando oportunidades de melhoria contínua no fluxo produtivo e reforçando o alinhamento entre *layout*.

Por tanto o estudo revela que ao propor a adequação futura, poderá ao ser aplicada uma melhora significativa no processo produtivo da empresa comparando com o atual cenário, que é o desejo dos proprietários que buscam crescer cada vez mais num setor que diariamente surgem novos desafios.

4.3. OS CINCO SENSOS DO SISTEMA TOYOTA – UM OLHAR SOBRE A REALIDADE DA EMPRESA

A ideia inicial é fazer um levantamento da situação atual dos sentidos no ambiente de trabalho, considerando as limitações do espaço físico existente. Os dados coletados durante o levantamento servem para orientar as ações e sugestões do estudo, que têm caráter preparatório, uma vez que para o futuro quando o novo pavilhão for construído, com isso possa transferir a fábrica para o espaço já existente e o novo *layout* passar a existir já esteja adaptado ao novo ambiente produtivo. Dessa forma, o diagnóstico atual antecipa necessidades e direciona a empresa para que esteja alinhado aos princípios do 5S desde sua implantação.

Antes da apresentação das tabelas de avaliação, foi realizado um diagnóstico da situação atual referente aos cinco sentidos do Sistema 5S. Essa etapa teve como objetivo identificar as condições reais do ambiente produtivo, observando aspectos como organização, utilização dos materiais, limpeza, padronização e disciplina operacional.

As questões utilizadas nas tabelas foram baseadas em modelos consolidados de auditoria do 5S e adaptadas à realidade da empresa. As respostas foram obtidas por meio de entrevistas informais com os sócios-proprietários e colaboradores envolvidos diretamente no processo produtivo, complementadas pela observação direta do pesquisador durante a coleta de dados. À vista disso, o diagnóstico dos sentidos reflete tanto a percepção dos trabalhadores quanto o que foi verificado na prática, fornecendo uma base confiável para orientar as ações de melhoria necessárias.

4.3.1 SEIRI (UTILIZAÇÃO)

O primeiro sentido do 5S, conhecido como *Seiri* ou Utilização, tem como objetivo classificar os materiais, equipamentos e ferramentas conforme sua real necessidade no processo produtivo. No caso deste estudo, as informações que compõem os Quadros foram obtidas por meio de uma avaliação realizada pelos sócios-proprietários e pelos colaboradores do setor produtivo, utilizando um *checklist* adaptado. As observações também foram complementadas pela análise direta do pesquisador durante a coleta de dados.

De acordo com três critérios: Conforme (C), Parcial (P) e Não Conforme (NC). Esses critérios foram definidos com base nos princípios do Programa 5S e aplicados como referência para analisar a situação atual da empresa.

Considerou-se Conforme (C) quando o item avaliado atendia integralmente aos requisitos do sentido correspondente, apresentando práticas adequadas, padronizadas e aplicadas de forma consistente no ambiente de trabalho, sem a identificação de não conformidades. O critério Parcial (P) foi atribuído aos itens que atendiam apenas parcialmente aos requisitos do sentido analisado, evidenciando a existência de práticas corretas, porém aplicadas de maneira incompleta, irregular ou sem padronização,

indicando a necessidade de ajustes para alcançar a conformidade total. Já o critério Não Conforme (NC) foi utilizado quando o item avaliado não atendia aos requisitos do senso, seja pela ausência das práticas recomendadas pelo 5S ou pela aplicação inadequada dos procedimentos, comprometendo a organização, a segurança ou a eficiência do ambiente produtivo.

Dessa forma, conforme apresentado, todos os itens avaliados foram classificados como “parcial” porque, apesar de existir algum controle sobre os materiais utilizados, verificou-se a presença de máquinas fora de uso, bem como sobras de perfis e vidros armazenados indevidamente, o que confirma a necessidade de melhorias no Senso de Utilização.

Esse resultado demonstra a necessidade de aprimorar o gerenciamento de recursos, eliminando itens sem utilidade e otimizando o espaço produtivo, de acordo com o Quadro 4, que trata das perguntas e respostas sobre *Seiri* (Utilização).

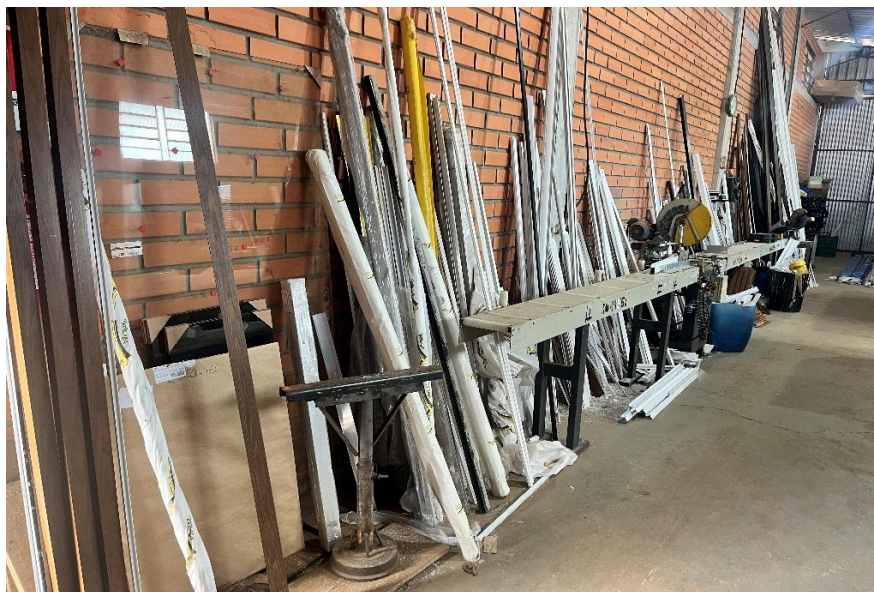
Quadro 4- Perguntas e respostas sobre *Seiri* (Utilização)

PERGUNTAS		RESPOSTAS		
Item de Verificação	Conforme (C)	Parcial (P)	Não Conforme (NC)	Observações
Existem materiais ou ferramentas sem uso no setor?		P		Sim, existe máquinas não utilizadas
Há itens obsoletos que precisam ser descartados?		P		Restos de perfis e vidros
Os materiais são mantidos apenas se realmente necessários ao trabalho?		P		Matéria prima é encomendada por obra

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Hirano (1995) e Campos (1992).

Na Figura 10, observa-se um espaço de trabalho com perfis de alumínio, materiais diversos e ferramentas encostadas na parede. É perceptível a presença de sobras de materiais, perfis empilhados sem padronização e itens que possivelmente não estão em uso imediato.

Figura 10 – Cerra de corte com sobras de materiais



Fonte: Elaborado pelo autor 2025

Do ponto de vista, isso indica que o setor mantém materiais misturados entre úteis e inúteis, o que dificulta a organização e aumenta o risco de desperdício, retrabalho e até acidentes. Além disso, a falta de separação clara entre materiais em uso, sobras reaproveitáveis e itens que deveriam ser descartados compromete a eficiência produtiva.

Após a análise dos resultados obtidos no Senso, elaborou-se o Quadro 5, que apresenta as soluções e ações corretivas propostas para eliminar materiais desnecessários e melhorar a utilização dos recursos no ambiente produtivo.

Quadro 5: Ações de Melhoria para o Senso *Seiri* (Utilização)

Item de Verificação	Situação Atual	Solução Proposta
Materiais ou ferramentas sem uso	Máquinas paradas ocupando espaço.	Realizar triagem e descartar ou realocar equipamentos não utilizados.
Itens obsoletos a descartar	Restos de perfis e vidros acumulados.	Criar área de descarte e reaproveitamento de resíduos.
Materiais mantidos apenas se necessários	Matéria-prima sem controle visual.	Implementar controle e identificação de estoque por etiquetas.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

As recomendações apresentadas foram construídas a partir da combinação entre as observações feitas pelo pesquisador durante o estudo da área produtiva, a aplicação do *checklist* adaptado, e as contribuições dos sócios-proprietários e dos colaboradores durante as entrevistas.

Após a identificação de máquinas paradas, acúmulo de sobras e ausência de critérios de descarte, iniciou-se a etapa de análise conjunta das causas e possíveis soluções. Durante esse processo, o pesquisador discutiu com os responsáveis quais práticas poderiam ser adotadas para corrigir os problemas observados e melhorar o gerenciamento de materiais. Esse diálogo permitiu estruturar recomendações adequadas à realidade da empresa e alinhadas às necessidades do setor produtivo.

Dessa construção coletiva surgiu a recomendação de criar uma área específica para descarte e reaproveitamento de sobras, localizada próxima à zona de corte. Essa decisão foi fundamentada no fato de que a maior parte dos resíduos é gerada justamente nesse ponto do processo, o que torna a centralização da triagem mais rápida e eficiente. Além disso, definiu-se que somente os materiais de uso frequente deveriam permanecer próximos à área produtiva, enquanto itens em desuso seriam direcionados para reciclagem ou descarte apropriado.

4.3.2 SEITON (ordenação)

O *Seiton* representa o senso de ordenação, ou seja, a forma como os itens são organizados e dispostos no ambiente. Conforme apresentado no Quadro 6, e com os mesmos critérios de análise, dois itens foram avaliados como não conforme e um como parcial, demonstrando a falta de padronização na organização das ferramentas e materiais.

Quadro 6- Pergunta e resposta sobre *Seiton* (Ordenação)

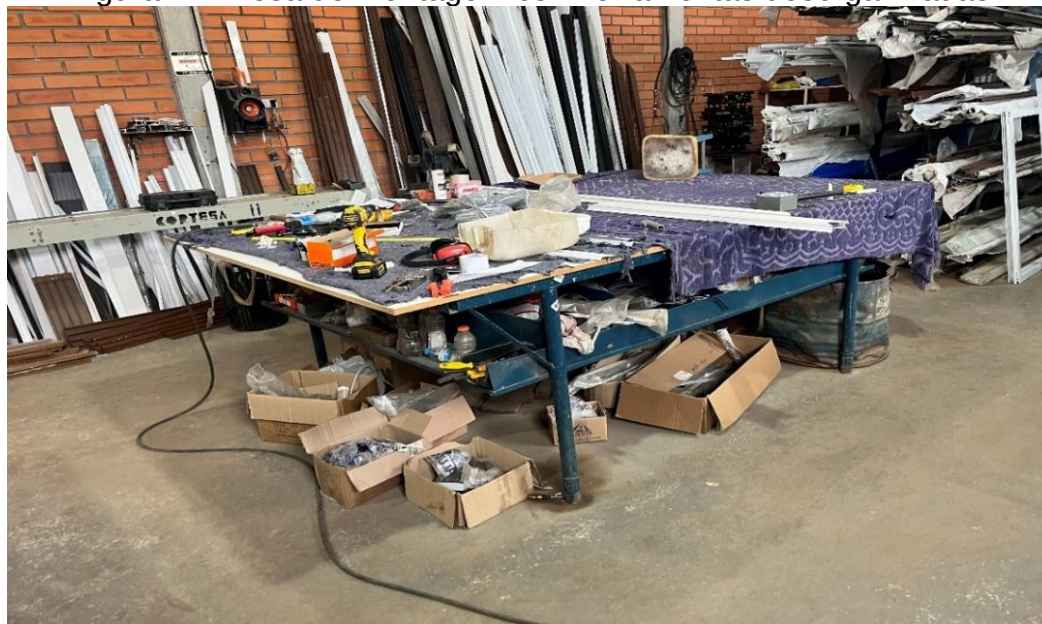
Perguntas	Respostas			
	Conforme (C)	Parcial (P)	Não Conforme (NC)	Observações
As ferramentas estão organizadas de forma visível e acessível?			NC	As ferramentas não têm um lugar definido
Os materiais estão identificados corretamente com etiquetas ou placas?			NC	Estão alocados em prateleiras sem marcação
O local de trabalho permite fácil circulação sem obstáculos?		P		Entre as mesas e máquinas sim, já entre as prateleiras não

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Hirano (1995) e Campos (1992).

Ao observar a bancada de trabalho na Figura 11, percebe-se que a organização ainda é um ponto que precisa ser melhorado. As ferramentas, peças e materiais estão

espalhados pela mesa, dificultando o acesso rápido ao que realmente é necessário no dia a dia. Além disso, as caixas no chão, sem identificação, acabam atrapalhando a agilidade e aumentando a chance de perda de tempo na procura por componentes.

Figura 11- Mesa de montagem com ferramentas desorganizadas



Fonte: Elaborado pelo autor 2025

Outro ponto importante é a questão da segurança – os cabos soltos pelo chão representam riscos de tropeços, e a falta de locais definidos para cada item gera um ambiente confuso e pouco produtivo.

Com o levantamento dos resultados obtidos no Senso *Seiton*, elaborou-se o Quadro 7, que apresenta as ações corretivas e propostas de melhoria voltadas à organização, padronização e ordenação dos materiais e ferramentas, de modo a facilitar o acesso, melhorar a segurança e otimizar o fluxo de trabalho.

Quadro 7: Ações de Melhoria para o Senso *Seiton* (Ordenação)

Item de Verificação	Situação Atual	Solução Proposta
Ferramentas sem local definido	As ferramentas não possuem um local fixo, permanecendo espalhadas sobre bancadas e prateleiras.	Criar painéis de sombra e suportes nas bancadas, com identificação visual para cada ferramenta.
Materiais sem identificação	Materiais estão dispostos em prateleiras sem etiquetas ou marcações.	Implementar etiquetas e placas identificando tipos de materiais e locais de armazenamento.
Circulação parcialmente obstruída	Espaço entre prateleiras é reduzido, dificultando a movimentação segura.	Reorganizar as prateleiras, ampliando os corredores e delimitando áreas de circulação.

Fonte: Elaborado pelo autor

Recomenda-se implantar a ordenação por setores de processo, onde cada área (corte, estampo, montagem e estoque) tenha suportes próprios, prateleiras identificadas e sinalização por cores.

As ferramentas devem ser armazenadas em painéis de sombra ou gaveteiros etiquetados, permitindo que cada colaborador saiba exatamente onde encontrar e devolver cada item. Essa medida reduz o tempo de busca, evita perdas e melhora a fluidez do trabalho.

4.4.3 SEISO (limpeza)

O Seiso trata do senso de limpeza, fundamental para manter um ambiente saudável e produtivo. Conforme o Quadro 8, os resultados mostraram um item Conforme, dois Parcial, indicando que a limpeza existe, mas ainda carece de rotina e padronização.

Quadro 8- Pergunta e Resposta sobre Seiso (Limpeza)

Perguntas		Respostas		
Item de Verificação	Conforme (C)	Parcial (P)	Não Conforme (NC)	Observações
O ambiente está limpo e livre de resíduos?		P		É recolhido embalagens de perfis, e sujeira que atrapalha a movimentação
Existe rotina de limpeza definida para máquinas e bancadas?		P		Não, mas é feita semanalmente, conforme o acúmulo
Os colaboradores participam da manutenção da limpeza?	C			Sim, são eles quem fazem

Fonte: Elaborado pelo autor com base em Hirano (1995) e Campos (1992).

Com base na Figura 12, sob o ponto de vista do Senso de Limpeza, é possível observar que o ambiente apresenta sinais de acúmulo de sujeira e desorganização em alguns pontos. Há sacos com resíduos, materiais empilhados de forma irregular e poeira visível no chão e nas máquinas. Esses fatores indicam que a limpeza do local não é feita de forma contínua ou padronizada.

Figura 12- Condições atual de limpeza do ambiente



Fonte: Elaborado pelo autor 2025

Para isso, seria importante estabelecer uma rotina de limpeza diária, envolvendo todos os colaboradores, com responsabilidades definidas para cada área.

Também se recomenda organizar os materiais e resíduos, destinando locais específicos para descarte e reaproveitamento, e manter o chão livre de obstáculos para facilitar a varrição e o trânsito de pessoas. As máquinas e bancadas podem ser limpas e cobertas após o uso, evitando o acúmulo de pó e sujeira.

Em resumo, a figura 12 mostra um ambiente que precisa de maior cuidado com a limpeza e conservação, mas que tem potencial para melhorias simples que resultam em um espaço mais agradável, seguro e produtivo para todos.

A partir da análise, observou-se que o ambiente apresenta níveis parciais de limpeza, com ausência de rotina estruturada e pouca padronização nas práticas de conservação. Com base nesses resultados, elaborou-se o Quadro 9, que propõe ações de melhoria voltadas à manutenção da limpeza e à criação de uma cultura preventiva no ambiente produtivo.

Quadro 9- Ações de Melhoria para o Senso Seiso (Limpeza)

Item de Verificação	Situação Atual	Solução Proposta
Limpeza do ambiente	É recolhida parte das embalagens de perfis, mas ainda há sujeira que atrapalha a movimentação.	Implantar rotina diária de limpeza, com cronograma definido e checklist para controle.
Limpeza de máquinas e bancadas	Limpeza realizada apenas semanalmente, conforme acúmulo de sujeira.	Definir responsáveis por setor e estabelecer limpeza após o uso de cada equipamento.
Participação dos colaboradores	Colaboradores realizam a limpeza, porém sem padrão estabelecido.	Criar rodízio e treinamentos sobre boas práticas de limpeza e conservação do ambiente.

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

No novo contexto produtivo, a ampliação e reorganização do espaço favorecem a criação de rotinas diárias de limpeza por setor. Recomenda-se implantar checklists de limpeza específicos para corte, montagem e estampo, de modo que cada colaborador tenha responsabilidade direta sobre sua área.

Além disso, a instalação de coletores de resíduos próximos aos pontos de geração e a demarcação de áreas de descarte contribuem para manter o ambiente mais limpo e seguro, evitando o acúmulo de resíduos e restos de vidro.

4.3.4 SEIKETSU (padronização)

O Senso *Seiketsu* tem como objetivo padronizar os procedimentos definidos nos três primeiros sentidos, garantindo que as práticas de organização, ordenação e limpeza sejam mantidas de forma contínua. No contexto deste estudo, algumas práticas do senso Seiketsu ainda não podem ser aplicadas em sua totalidade, pois exigem ajustes físicos que a empresa pretende implementar futuramente. Entretanto, ações preliminares de padronização já podem ser desenvolvidas, permitindo que a equipe se prepare para a adoção completa dos padrões do 5S.

As sugestões apresentadas foram construídas a partir das conversas realizadas com os sócios-proprietários e colaboradores, das observações feitas pelo pesquisador e das diretrizes propostas. Mesmo com o layout antigo, a equipe já pode adotar práticas simples que facilitam a transição futura para o novo arranjo físico.

Dentre as recomendações preliminares, destacam-se:

- elaboração de checklists semanais para verificação de limpeza, organização e ordenação;
- criação de identificações provisórias para materiais, ferramentas e áreas do setor;
- desenvolvimento de rotinas básicas por escrito, indicando responsabilidades e horários;
- implementação de padrões visuais simples, como etiquetas e marcações temporárias.

Essas ações não substituem a padronização completa, mas ajudam a criar uma base cultural e operacional que permitirá a implantação do *Seiketsu* de forma mais consistente quando o novo layout estiver concluído.

4.3.5 SHITSUKE (disciplina)

O Senso *Shitsuke* tem como finalidade estimular a disciplina e o comprometimento dos colaboradores, assegurando que os procedimentos definidos nos sentidos anteriores sejam seguidos, mantidos e aprimorados de forma contínua no ambiente de trabalho. No contexto desta empresa, algumas ações de padronização ainda não podem ser aplicadas integralmente, uma vez que exigem ajustes estruturais previstos para etapas futuras.

Apesar disso, é possível desenvolver práticas preliminares que auxiliem a equipe a incorporar uma cultura de padronização desde já. As sugestões apresentadas foram construídas com base nas entrevistas com os sócios-proprietários e colaboradores, bem como nas observações realizadas durante as visitas técnicas.

Entre as sugestões elaboradas com a equipe, destacam-se:

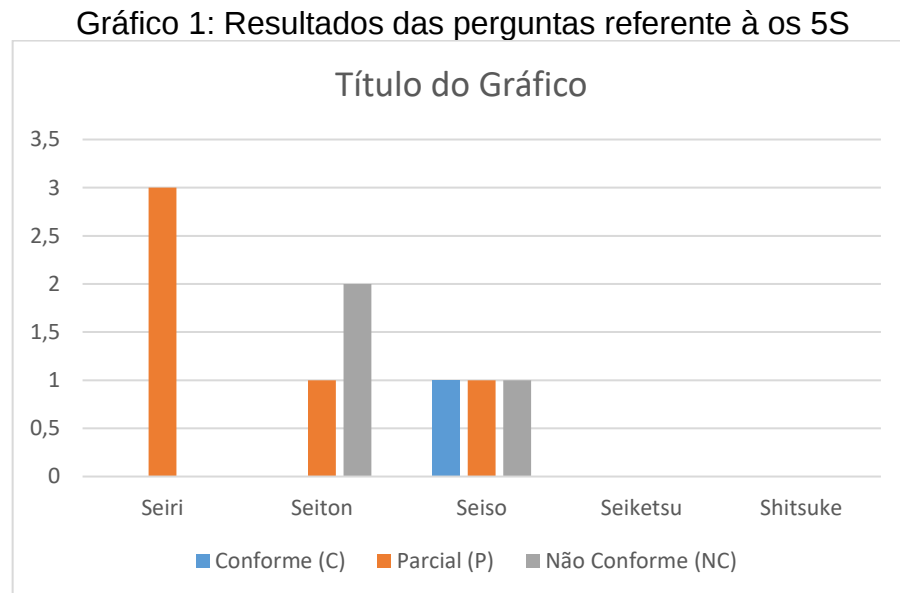
- realização de treinamentos curtos e frequentes sobre organização e segurança;
- implementação de auditorias internas simples, conduzidas pelos responsáveis do setor;
- encontros semanais breves para alinhamento das rotinas;
- definição de responsáveis por pequenas áreas ou tarefas;
- criação de quadros visuais de acompanhamento e reconhecimento.

Essas ações permitem iniciar o desenvolvimento do Senso *Shitsuke* de maneira prática e participativa, favorecendo a construção de uma cultura organizacional mais disciplinada e preparada para sustentar melhorias contínuas.

De forma geral, o estudo evidencia que a empresa ainda se encontra em um estágio de desconhecimento do que é os 5S. O ponto forte identificado é a colaboração dos funcionários no senso de limpeza, enquanto os maiores desafios estão relacionados à ordenação, padronização e disciplina. Para avançar na implementação do 5S, é necessário investir em organização física, padronização visual, rotinas consistentes e engajamento da equipe, consolidando uma cultura de melhoria contínua e eficiência operacional.

A análise feita dos 5S, realizada na empresa revelou importantes informações sobre o nível de implementação de cada um dos cinco sentidos, evidenciando tanto os pontos positivos quanto as áreas que necessitam de melhorias.

O Gráfico 1 apresenta a distribuição dos resultados do estudo dos cinco sentidos – Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu e Shitsuke, categorizados como conforme (C), Parcial (P) e Não Conforme (NC).



O gráfico apresenta o desempenho dos três primeiros sentidos do Sistema 5S, mostrando a quantidade de itens classificados como Conforme, Parcial e Não Conforme. Nos sentidos *Seiketsu* e *Shitsuke* não há dados, pois ainda não podem ser avaliados antes da implantação do novo layout.

Com a futura reorganização física da área produtiva, a empresa terá melhores condições para reforçar as práticas dos cinco sentidos, especialmente no que se refere à ordenação, padronização e disciplina. A integração entre melhorias físicas e práticas de gestão tende a resultar em maior produtividade, segurança e organização, fortalecendo a cultura de melhoria contínua.

4.3.5 Plano de acompanhamento e manutenção dos sistemas 5S

A continuidade e a consolidação das melhorias sugeridas com o diagnóstico do Sistema 5S dependem de um acompanhamento sistemático e bem estruturado. Para garantir a eficácia das ações e a sustentação dos resultados, propõe-se a adoção de um plano de acompanhamento e manutenção baseado em auditorias periódicas,

monitoramento de indicadores, reuniões de análise e uso de ferramentas visuais de gestão.

O plano tem como objetivo manter o ambiente de trabalho organizado, limpo e eficiente, garantindo que as práticas implementadas contribuam para a produtividade, a segurança e o engajamento dos colaboradores, conforme descrito no Quadro 10.

Quadro 10- Plano de Acompanhamento e Manutenção do Sistema 5S

Etapa	Descrição da Ação	Responsável	Periodicidade	Indicadores de Desempenho	Ferramentas de Controle
1. Auditorias 5S internas	Realizar auditorias setoriais para avaliar a conformidade com os cinco sentidos.	Coordenador de Produção / Líder 5S	Mensal	Percentual de conformidade (%) por Senso	<i>Checklist</i> de Auditoria 5S
2. Reuniões de acompanhamento	Reunir líderes e colaboradores para revisar os resultados das auditorias e propor melhorias.	Supervisão / RH	Bimestral	Número de ações corretivas implementadas	Atas de reuniões e planos de ação
3. Padronização visual	Atualizar sinalizações, etiquetas e marcações no novo <i>layout</i> funcional.	Líder 5S / Segurança do Trabalho	Trimestral	Grau de atualização visual (%)	Mapas de <i>layout</i> e etiquetas padrão
4. Treinamentos e reciclagens	Promover treinamentos sobre o 5S e boas práticas de organização e segurança.	RH / Coordenação	Semestral	Participação dos colaboradores (%)	Lista de presença e avaliações
5. Indicadores e painéis visuais	Expor resultados em quadros de gestão à vista, promovendo a transparência e engajamento.	Coordenador de Produção	Mensal	Evolução dos indicadores por setor	Quadro de gestão à vista
6. Revisão de processos e melhorias	Avaliar a necessidade de ajustes no <i>layout</i> ou processos para manter o fluxo produtivo eficiente.	Gerência / Engenharia de Produção	Anual	Redução de deslocamentos e retrabalhos	Relatórios comparativos e fluxogramas

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Hirano (1995) e Campos (1992).

Além disso, o uso de indicadores e painéis visuais facilitará a comunicação interna, permitindo que todos os membros da equipe compreendam o desempenho e participem ativamente na manutenção da organização e da qualidade.

A proposta apresentada neste estudo tem caráter preparatório, pois reúne um diagnóstico detalhado da situação atual e sugestões de melhoria que poderão ser

aplicadas futuramente pela empresa. Assim, o plano elaborado servirá como base para orientar a implantação do Sistema 5S no momento em que a organização decidir executá-lo, contribuindo para maior disciplina, organização e segurança no ambiente produtivo. Dessa forma, o estudo não representa a aplicação prática do 5S, mas sim a construção de um direcionamento estruturado para viabilizar sua implementação no futuro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente Trabalho de Conclusão de Curso teve como objetivo analisar o layout físico atual da Esqmetal Metalúrgica, localizada no município de Vista Alegre RS. Fábrica de esquadrias de alumínio e propor um novo arranjo produtivo que atende as necessidades propostas e analisar a situação dos 5S e propor melhorias que facilitam o engajamento para futuro, com o intuito de melhorar a organização do ambiente de trabalho, reduzir desperdícios e aumentar a eficiência operacional. Após o desenvolvimento do estudo, conclui-se que os objetivos gerais e específicos foram atendidos de forma satisfatória, visto que foi realizada a investigação do *layout* existente. A elaboração de uma proposta de reorganização produtiva e a análise dos cinco sentidos no ambiente fabril e sugestões a serem seguidas.

Com base nos dados levantados, observou-se que o ambiente atual se encontra sobrecarregado devido ao reduzido espaço entre prateleiras e mesas, o que dificulta a circulação. Entretanto, com o novo espaço e o layout proposto para o futuro, identifica-se um fluxo produtivo mais eficiente, que pode reduzir o tempo de fabricação e, conseqüentemente, melhorando outros indicadores de desempenho, atendendo às expectativas dos proprietários. Durante a elaboração do novo *layout*, a principal dificuldade esteve relacionada à necessidade de realocar equipamentos e redefinir posicionamentos considerando ergonomia, fluxo de produção e espaço físico disponível, além da ausência de dados quantitativos mensuráveis em função do caráter simulado do estudo. Dessa forma, o trabalho evidenciou que a adoção de um arranjo físico planejado, alinhado às ferramentas de gestão da qualidade, constitui uma estratégia relevante para empresas do setor metalúrgico, especialmente aquelas de pequeno e médio porte.

O referencial teórico utilizado mostrou-se adequado ao tema e trouxe uma base importante para compreender melhor o *layout* industrial, o sistema 5S, a organização

do ambiente de trabalho e as práticas de melhoria contínua. No entanto, durante a pesquisa, percebeu-se uma certa dificuldade em encontrar materiais mais específicos e recentes voltados diretamente ao setor de esquadrias de alumínio, o que exigiu buscar conteúdos de outros segmentos industriais e adaptá-los à realidade estudada. Mesmo assim, o embasamento teórico selecionado permitiu desenvolver o estudo com segurança, clareza e apoio conceitual, contribuindo de forma significativa com as análises e resultados apresentados.

A metodologia utilizada no estudo apresentou resultados positivos, pois permitiu conhecer com mais profundidade a realidade do ambiente produtivo e compreender como o *layout* e a organização interferem diretamente no trabalho diário. A análise realizada ajudou a identificar pontos que precisam ser melhorados e possibilitou criar uma proposta mais adequada ao espaço disponível e às necessidades do processo, o que trouxe uma visão mais segura e confiante sobre a futura direção das melhorias.

Por outro lado, algumas dificuldades também foram percebidas durante a aplicação da metodologia. Como o estudo foi desenvolvido de forma não implantado na prática, não foi possível acompanhar os resultados reais e mensurar indicadores de desempenho após a mudança do *layout*. Além disso, a ausência de dados mais precisos e a impossibilidade de observar a participação dos colaboradores no processo limitaram a análise em relação ao comportamento e adaptação às mudanças sugeridas. Mesmo assim, a metodologia utilizada contribuiu significativamente para orientar o estudo e oferecer uma base sólida para futuras aplicações práticas.

No que se refere ao diagnóstico da metodologia 5S, percebeu-se que a empresa ainda está em uma fase inicial, especialmente nos sentidos de utilização, ordenação e limpeza. Esses resultados mostram que ainda existem falhas na gestão de materiais, na definição de locais de armazenamento e na manutenção regular da limpeza. Em relação aos sentidos de padronização (*Seiketsu*) e disciplina (*Shitsuke*), não foi possível avaliá-los integralmente, pois dependem da implantação do novo *layout*; contudo, foram elaboradas sugestões em conjunto com os sócios e colaboradores para iniciar rotinas básicas e preparar a equipe para a futura reorganização do espaço. Mesmo assim, observou-se um ponto positivo – o sentido de limpeza já apresenta boa aceitação e engajamento, demonstrando abertura para mudanças e disposição para melhorias por parte da equipe. De maneira geral, o 5S evidenciou que pode ser uma ferramenta transformadora no ambiente produtivo,

trazendo benefícios visuais, maior organização e bem-estar. No entanto, ficou claro que, para alcançar resultados sólidos e permanentes, será necessário manter o acompanhamento, reforçar treinamentos e consolidar rotinas que reforcem a disciplina. Com isso, as ações propostas têm grande potencial para fortalecer a cultura interna e gerar avanços contínuos no ambiente produtivo.

A análise realizada permitiu identificar diversos ganhos potenciais para a empresa caso aplique, entre eles a redução de desperdícios, a diminuição de movimentações desnecessárias, maior organização e limpeza do ambiente, otimização do uso do espaço, aumento da segurança operacional e melhoria no fluxo de trabalho. Além disso, a aplicação estruturada dos 5S tende a elevar o engajamento dos colaboradores, fortalecer a disciplina na execução das atividades e promover maior padronização dos processos, contribuindo para um ambiente produtivo mais eficiente e preparado para futuras melhorias.

Portanto, conclui-se que o estudo apresentou contribuições relevantes e aplicáveis ao propor melhorias no ambiente produtivo por meio do novo *layout* e da metodologia 5S, reforçando sua importância como ferramenta de organização, eficiência operacional e gestão da qualidade. Para trabalhos futuros, sugere-se a aplicação prática das propostas apresentadas, acompanhada de indicadores reais de desempenho e da utilização de outras ferramentas de melhoria contínua, possibilitando validar de forma mensurável os impactos no processo produtivo. Nesse contexto, torna-se indispensável o monitoramento, a avaliação e o comprometimento organizacional.

REFERÊNCIAS

ANTONIOLLI, C. E. **Fundamentos de logística empresarial**. São Paulo: Atlas, 2009.

ANTONIOLLI, S. **Proposta de otimização de fluxo em um setor de produção com arranjo funcional**. Joinville, 2009. Disponível em: https://www.passeidireto.com/arquivo/11055274/2009_2_tcc04. Acesso em: 10 abr. 2024.

ARAÚJO, A. **Descubra o melhor layout para uma fábrica de esquadrias**. 2023. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/descubra-o-melhor-layout-para-uma-f%C3%A1brica-de-prof-alexandre-araujo>. Acesso em: 12 abr. 2025.

ARAÚJO, C. L. de. **Layout industrial e processos operacionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2023.

ARAÚJO, J. A. G. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2010.

ARAÚJO, J. A. G. **Gestão da produção: fundamentos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2023.

ARAÚJO, L. C. G. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional: arquitetura, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total e reengenharia**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO (ABAL). **Consumo de alumínio no Brasil atinge recorde histórico em 2024**. São Paulo, 2025.

BADKE, E. M. **Implantação de 5S na empresa: uma abordagem prática**. WebArtigos, 2004. Disponível em: <https://www.webartigos.com/artigos/implantacao-de-5s-na-empresa/142781>. Acesso em: 07 abr. 2025.

BERTAGNOLLI, R. **Qualidade total: conceitos e práticas para a melhoria contínua**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

BLACK, J. T. **Projeto de layout celular**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

BRASIL. Ministério do Trabalho. **Norma Regulamentadora NR 17: ergonomia**. Brasília, 2020.

BNEWS. **Construção civil lidera consumo de alumínio no Brasil em 2024, com alta de quase 22%**. Salvador, 2025.

CAMPOS, V. F. **TQC: controle da qualidade total (no estilo japonês)**. 2. ed. Nova Lima: Falconi, 1992.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 1. Ed. São Paulo: Atlas, 2010.

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

CORRÊA, H. L. et al. **Gestão de produção e operações**. São Paulo: Atlas, 2017.

COSTA, F. J. **Gestão da qualidade total: estratégias e métodos**. São Paulo: Atlas, 2008.

COSTA, J. **Implementação da metodologia 5S e suas influências**. ABEPRO, 2008. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_261_497_36016.pdf. Acesso em: 07 abr. 2025.

CURCIO, D. T. 5S nas organizações: boas práticas e desafios. **Revista Qualidade**, São Paulo, v. 12, n. 2, p. 54-67, 2018.

ECONODATA. **Empresas de esquadrias de alumínio no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 2025.

EJEP. **A importância de um layout bem planejado**. Florianópolis, 11 maio 2017. Disponível em: <http://ejep.com.br/2017/05/11/a-importancia-de-um-layout-bem-planejado>. Acesso em: 08 abr. 2024.

ELKINGTON, J. **Sustentabilidade: canibais com garfo e faca**. São Paulo: **Makron Books**, 2001.

FALCONI, V. A. **Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia**. 9. ed. Nova Lima: Falconi, 2018.

FERNANDES, B. H. R. et al. Segurança, ergonomia e produtividade em ambientes industriais. **Revista Gestão Industrial**, v. 16, n. 1, p. 35-50, 2020.

FERREIRA, R. H. M. et al. **Caracterização e aplicação dos cinco sentidos numa academia de ginástica no município de Turvo PR. 2019**. Disponível em: https://admpg.com.br/2019/anais/arquivos/06272019_140611_5d14ff03c0b0a.pdf. Acesso em: 07 abr. 2025.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler: em três artigos que se completam**. São Paulo: Autores Associados: Cortez, 1989.

FRANCISCHINI, P. G.; GURGEL, F. A. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IMAI, M. **Kaizen: a estratégia para o sucesso competitivo**. São Paulo: IMAM, 1994.

IMOBIPRESS. **Alumínio na construção civil: setor lidera consumo em 2024**. São Paulo, 2025.

HIRANO, H. **5S na prática**: o programa japonês de aumento da eficiência. São Paulo: IMAM, 1995.

LAPA, J. S.; BARROS FILHO, J. A.; ALVES, J. R. **5S**: uma ferramenta para a qualidade total. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/30160/1/5SUmaFerramenta.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2025.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 4. ed. São Paulo: Saraiva Educação, 2015.

MARTINS, P. G. et al. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

MARTINS, R.; OLIVEIRA, F. **Implantação do programa 5S e ferramentas da qualidade**: um estudo de caso em uma empresa metalúrgica de pequeno porte. 2021. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/350746269>. Acesso em: 12 abr. 2025.

MORAES, A.; MONT'ALVÃO, C. **Ergonomia**: conceitos e aplicações. Rio de Janeiro: 2AB, 2009.

MOTA, T. C. **5S: Shitsuke** (senso de autodisciplina). LinkedIn, 2018. Disponível em: <https://pt.linkedin.com/pulse/5s-shitsuke-senso-de-autodisciplina-t%C3%A2mara-carli-mota>. Acesso em: 07 abr. 2025.

NAKAJIMA, S. **TPM**: total productive maintenance. Cambridge: Productivity Press, 1988.

OLIVEIRA, M. A.; HU, X. P. Barreiras culturais na implantação do 5S: uma revisão crítica. **Revista Produção e Desenvolvimento**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 45-56, 2018.

OSADA, Y. **Housekeeping**: 5S no ambiente de trabalho. São Paulo: Nobel, 1992.

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

PEREIRA, A. D.; MELO, J. C.; SANTOS, V. C. Programa 5S como ferramenta de melhoria no ambiente de trabalho: um estudo de caso. **Revista Dimensão Acadêmica**, v. 3, n. 2, p. 1-11, 2015. Disponível em: <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2019/04/revista-dimensao-academica-v03-n02-artigo04.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2025.

PEREIRA, M. A.; MELO, F. M.; SANTOS, J. A. A metodologia 5S e seus impactos nas organizações. **Revista de Gestão Industrial**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 77-91, 2015.

QUÍMICA JR. **Senso de autodisciplina (Shitsuke)**: a busca pelo desenvolvimento pessoal e profissional. 2018. Disponível em: <https://quimicajr.com.br/senso-de-autodisciplina-shitsuke/>. Acesso em: 07 abr. 2025.

REIS, A.; FROTA, B. **Elementos formais do projeto de pesquisa**. In: [informação não especificada], 2009.

REIS, G.; FROTA, M. L. **Como fazer monografias**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

REVISTA ALUMÍNIO. **Análise do mercado de alumínio no Brasil: resultados e perspectivas para 2025**. São Paulo, 2025.

RODRIGUES, A. M.; SILVA, J. F.; OLIVEIRA, T. R. Sustentação da metodologia 5S em ambientes industriais. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 2, n. 1, p. 210-228, 2014.

RODRIGUES, E. G.; SILVA, D. F.; OLIVEIRA, R. M. Aplicação da metodologia 5S em ambientes corporativos: benefícios e desafios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: ENEGEP, Curitiba, 2014. **Anais [...]**. Curitiba: ABEPRO, 2014. Disponível em: https://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_261_497_36016.pdf. Acesso em: 07 abr. 2025.

ROTHER, M.; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2003.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2016.

SCHEIN, E. H. **Cultura organizacional e liderança**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SEBRAE. **Saiba o que é e como funciona a metodologia PDCA**. 2022. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/4-etapas-do-pdca-melhoram-gestao-dos-processos-e-qualidade-do-produto,9083438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 08 abr. 2024.

SENAI. **Manual de implantação do programa 5S**. Recife: SENAI-PE, 2005.

SILVA, G. A.; COSTA, F. T. Aplicação do layout e do 5S em empresas do setor de esquadrias. **Revista Brasileira de Engenharia de Produção**, v. 10, n. 2, p. 42-53, 2022.

SILVA, J. F. dos S. da et al. **Melhoria dos métodos de produção por meio da associação entre o rearranjo físico e a metodologia 5S**. *Exacta*, v. 11, n. 3, p. 373-384, 2013. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/7585>. Acesso em: 07 abr. 2025.

SILVA, P. L. A. **Proposta de implementação do Programa 5S no IFPB**: Campus Cajazeiras. 2021. Disponível em:

<https://repositorio.ifpb.edu.br/bitstream/177683/3735/1/TCC%20-%20Pedro%20Luis%20Araujo%20Silva.pdf>. Acesso em: 07 abr. 2025.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

TERZONI, G. et al. Eficiência operacional com layout celular: uma abordagem prática na indústria metalúrgica. **Revista Gestão Industrial**, v. 19, n. 2, p. 55-68, 2023.

VIEIRA FILHO, W. G. Aplicação do programa 5S nas organizações. **Revista Espacios**, v. 36, n. 23, 2007. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a15v36n23/15362310>. Acesso em: 07 abr. 2025.

VIANA, J. J. **Administração de materiais**. São Paulo: Atlas, 2000.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T. **A mentalidade enxuta nas empresas**. 2. ed. São Paulo: Campus, 2004.