



## **APLICAÇÃO DA METODOLOGIA SMED PARA OTIMIZAÇÃO E REDUÇÃO DE TEMPO DE SETUP DE UMA LINHA DE PRODUÇÃO DE TUBOS DE AÇO. UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO RAMO METALÚRGICO**

LARA RAQUEL AGUIAR DE SOUZA

RENATA GOMES DURÃES

YGOR GEANN DOS SANTOS LEITE

\*Faculdade de Tecnologia da Amazônia - FATEC

### **RESUMO**

O presente relatório visa mostrar a importância de reduzir o tempo de setup para garantir menos tempo de máquina parada e aumentar a capacidade de produção. Seu principal objetivo é aplicar a metodologia SMED em uma linha de produção de tubos de aço com o intuito de otimizar todas as etapas do setup e assim, reduzir o tempo de duração. Um estudo de caso realizado em uma empresa do ramo metalúrgico, na qual evidenciou que uma linha de produção de tubo estava ultrapassando o tempo de setup programado pelo PCP, gerando uma perda de produção considerável, na qual foi possível identificar através do sistema de gestão MES. A metodologia SMED que em português significa “Troca Rápida de Ferramentas” foi utilizada, além das ferramentas quantitativas e qualitativas para realizar o tratamento e análise dos dados. Após a aplicação das ferramentas e métodos o setup passou a ter todas as suas etapas padronizadas e definidas através do manual de setup e todos os colaboradores que participam do setup foram treinados a fim de reduzir o tempo ocioso, e converter o máximo possível de setup interno para externo, tendo como meta a redução do setup de 2 horas para 1 hora e 30 minutos.

Palavras-chave: Metodologia SMED. Otimização. Redução de Tempo. Setup. Produção.

### **1. INTRODUÇÃO**

Ser competitivo é um dos principais objetivos das organizações independente do ramo de atuação, mas essa não é uma tarefa tão fácil, afinal, diversos fatores contribuem para isso, dentre os principais podemos destacar o desafio que as organizações têm em reduzir o tempo de máquina parada por conta de setup. A empresa na qual foi realizada a pesquisa está localizada no polo industrial de Manaus e atua no ramo metalúrgico, atualmente seu volume de produção é responsável por abastecer as cinco lojas que o grupo possui na cidade, além de atender seus diversos clientes espalhados por todo o Brasil.

Seu principal foco é oferecer aos seus clientes produtos com qualidade, preço justo e entrega rápida, porém, após uma análise realizada a partir da coleta de dados no chão de fábrica, foi observado que os setups realizados nas máquinas formadoras de tubos que eram programados pelo PCP (Planejamento e Controle de Produção) para acontecer dentro de um tempo médio de uma hora estava levando mais que o dobro desse tempo, onde alguns chegaram a durar três horas.

Sendo assim, destacamos a seguinte problemática e a metodologia que pode ser aplicada para otimizar e reduzir o tempo de setup das linhas formadoras de tubos, o SMED.



Por tanto, a presente pesquisa tem como objetivo geral evidenciar o quanto a aplicação da ferramenta SMED no setup pode trazer diversos benefícios as organizações. Com relação aos objetivos específicos pretende-se definir qual máquina receberá a metodologia, cronometrar o tempo total do setup antes da implementação da melhoria, identificar cada etapa do setup, classificar o que é setup interno e externo, converter o máximo possível de setup internos para externos, padronizar cada etapa e mensurar o novo tempo de setup após a implementação do SMED.

A metodologia utilizada pode ser considerada pesquisa mista, afinal, ela combina as abordagens qualitativa e quantitativa, para obter uma compreensão mais completa do estudo de caso, utilizando dados numéricos (quantitativos) e dados descritivos (qualitativos). A fundamentação teórica é composta por quatro capítulos, Conceito de setup, Ferramentas de qualidade e SMED. Cada um deles mostra um pouco de cada ferramenta e conceito utilizado para que este estudo de caso pudesse ter resultados positivos.

Sendo assim, fica claro o quanto foi de grande relevância a aplicação deste estudo de caso para a empresa, considerando que antes do uso da ferramenta de otimização de setup SMED o tempo médio de setup era de duas horas e após a melhoria o tempo baixou para uma hora e trinta minutos, o que representa um aumento significativo de produção, considerando que o processo é automatizado e produz um grande volume de produtos por hora.

A fundamentação teórica do artigo é dividida em três partes. A primeira parte aborda a Gestão da Qualidade Total, destacando a importância da eficiência com relação a qualidade e produtividade. A segunda parte trata-se do SMED, a Troca Rápida de Ferramentas, com foco na melhoria contínua das operações, no alcance de metas e na obtenção de resultados. A terceira parte apresenta as Ferramentas da Qualidade, evidenciando sua importância na identificação dos gargalos, as estratégias para otimização e a solução dos problemas no processo produtivo.

A justificativa para essa pesquisa é ter como principal objetivo a busca de soluções para os problemas existentes, compreendendo como aprimorar a eficiência operacional da produção e tornando a empresa ainda mais competitiva. Com a resolução dos problemas identificados, a empresa terá vantagens na otimização de seus processos, aumento da produtividade, estabelecendo ainda mais confiança entre a empresa e seus clientes no prazo de entrega de seus produtos.

A relevância desta pesquisa está em sua contribuição para o aprimoramento dos processos produtivos da empresa, possibilitando a redução das falhas operacionais que comprometem a qualidade e o cumprimento de prazos. Identificando as causas das não conformidades e propondo soluções baseadas em ferramentas da qualidade, o estudo oferece um caminho viável para a empresa melhorar sua eficiência e obter melhoras no processo produtivo, destacando a importância da gestão na vantagem competitiva e fortalecendo assim, a organização.

## 2. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa na qual foi realizado o estudo de caso foi fundada em 2003 e tem como principal objetivo produzir produtos de ferros e aço com qualidade, preço justo e entrega rápida, visando a satisfação de seus clientes que estão distribuídos em todo o Brasil. A primeira indústria situada na área central do Distrito Industrial com cerca de 21.400 m<sup>2</sup>, a única da



região norte, para produção de tubos de aço, perfis, chapas, telhas onduladas, trapezoidais, slitters e conformados de aços.

Porém em 2013, após sua consolidação no mercado e como uma forma estratégica de ser cada vez mais competitiva, a organização passou por um processo de expansão, saindo do Distrito 1 para o Distrito 2, mais precisamente no bairro Puraquequera, zona leste de Manaus para uma estrutura bem mais moderna, em uma localização em uma área construída com cerca de 75.000 m<sup>2</sup>. Atualmente a empresa possui cerca de 900 funcionários na indústria, e por atuar no ramo metalúrgico seus principais concorrentes são: Fermazon, Aço Manaus, Grupo Aço Cearense, Metafer, dentre outras desse ramo espalhadas por todo o Brasil.

A empresa é líder em produtos para o Varejo no setor, com o maior portfólio e estoque do Norte do País. Oferecem uma extensa gama de produtos de aço, garantindo que o cliente encontre exatamente o que precisa para o sucesso de seus projetos. Possui produtos para o Atacado e Distribuidores, proporcionando uma variedade excepcional de produtos de alta qualidade. O compromisso com a excelência significa que cada peça atende aos padrões mais rigorosos da indústria, pois a empresa é inserida em um ambiente altamente competitivo.

Possui serviços com especialistas que estão prontos para entender os detalhes específicos de um projeto e oferecer soluções feitas sob medida. Seja através de cortes precisos, tratamentos especiais ou embalagens personalizadas, estando empenhados em superar as expectativas de seus clientes. A empresa valoriza a inovação, busca constantemente implementar melhorias em seus processos internos. Com uma equipe formada por profissionais qualificados e recursos tecnológicos modernos, ela procura alinhar suas estratégias organizacionais à dinâmica do mercado, preservando sua posição de destaque no cenário industrial de Manaus.

A organização enfrenta desafios relacionados à gestão eficiente da produção e cumprimento de prazos estabelecidos pelos clientes. Mas o conhecimento e a implementação de soluções colaborativas para os desafios do setor, ampliam as perspectivas de crescimento e inovação. Atuando no PIM, a empresa beneficia-se das políticas de incentivos fiscais e do acesso a uma infraestrutura logística estratégica para escoar seus produtos. Além disso, organização reforça seu compromisso com a responsabilidade socioambiental. Essa postura se reflete na adoção de práticas que reduzem desperdícios, otimizam o uso de recursos e garantem conformidade com as normas ambientais vigentes.

### **3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **3.1 Gestão da Qualidade Total**

A Gestão da Qualidade Total (GQT) pode ser definida como uma metodologia que visa a melhoria contínua dos processos, serviços e produtos. Seu foco principal é garantir a satisfação dos clientes, promovendo o engajamento e a participação de todos os colaboradores, além de buscar a excelência organizacional. Diferente de uma abordagem limitada ao controle de defeitos ou à padronização de processos, a GQT propõe uma visão estratégica e sistêmica, integrando a qualidade em todos os níveis e setores da organização desde a alta direção até o nível operacional. Essa integração contribui diretamente para o aumento da competitividade e da sustentabilidade das organizações no longo prazo.

Segundo Fell (2021), a Gestão da Qualidade Total (GQT) não se limita ao uso de ferramentas operacionais, pois propõe uma transformação mais ampla na forma como os processos organizacionais são compreendidos e gerenciados. Essa abordagem promove a melhoria



contínua, incentiva o aprendizado coletivo e busca atender às expectativas dos clientes. Para isso, exige a colaboração entre todos os níveis da empresa, reforçando a importância de uma cultura voltada para a solução de problemas de forma participativa.

Teodoro (2023) afirma que a integração entre a GQT e as tecnologias da Indústria 4.0 tem potencial para transformar a gestão empresarial. Isso ocorre porque os dados em tempo real proporcionam decisões mais rápidas e assertivas, com maior alinhamento entre os setores da organização. A automatização de processos e o uso de inteligência artificial contribuem para melhorias contínuas mais consistentes. Essa sinergia também fortalece a cultura de inovação e aumenta a capacidade de adaptação frente às mudanças do mercado, o que potencializa a competitividade.

Conforme Oliveira, Ribeiro e Santos (2021), o sucesso da GQT está atrelado à compreensão profunda dos processos internos e à sua conexão com os objetivos estratégicos da empresa. A aplicação de ferramentas como o PDCA e o Diagrama de Ishikawa deve ser feita com adequações à realidade de cada organização. Além disso, o envolvimento da liderança e dos colaboradores é essencial para consolidar uma cultura de qualidade. Essa postura favorece ações proativas e sustentáveis, promovendo melhorias contínuas nos serviços e produtos oferecidos.

Senhoras (2022) observa que a GQT, em sua abordagem contemporânea, vai além da padronização e conformidade, integrando aspectos técnicos, humanos e estratégicos. Essa metodologia promove uma visão sistêmica da organização, voltada para a inovação constante e a adaptação às exigências externas. A efetividade da GQT depende do comprometimento da liderança e do estímulo à participação dos colaboradores. Dessa forma, a empresa consegue fortalecer suas competências organizacionais, alcançar maior eficiência e garantir vantagens competitivas sustentáveis no longo prazo.

Souza (2023) ressalta que a GQT é um caminho eficaz para reduzir falhas nos processos produtivos e elevar a eficiência operacional. A adoção de práticas estruturadas favorece a análise crítica dos problemas e estimula a implementação de soluções. Além disso, a participação ativa dos colaboradores fortalece o comprometimento com os objetivos da organização. Essa integração entre pessoas e processos contribui para a entrega de maior valor ao cliente e sustenta um ambiente de melhoria contínua. O resultado é uma gestão mais eficaz e voltada à excelência.

### **3.2 SMED (*Single-Minute Exchange of Die*)**

Quando falamos em metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*) é importante deixar claro que se trata de uma metodologia considerada a principal utilizada para redução no tempo de setup, de uma forma bem simples de se explicar, tudo se inicia a partir da percepção de que um setup em um determinado processo está com um tempo elevado e para garantir sua redução e realizado uma análise detalhada e a partir disso são observados quais atividades do setup só pode ser iniciada após a parada total da linha (setup interno) e as atividades que podem ser iniciadas antes da parada total da máquina (setup externo) e a partir disso aplicar melhorias capazes de transferir o máximo de setup interno para externo, conseguindo assim reduzir o maior tempo possível de setup.

De acordo com Lopes, Bovério e Silva (2024), a ferramenta *Single Minute Exchange of Die* (SMED), que em português é mais conhecida como Troca Rápida de Ferramentas (TRF), tem o intuito de reduzir o tempo de setup e melhorando a eficiência operacional das máquinas e



equipamentos em diversos setores da produção. Ao diminuir o período de parada dos equipamentos, a ferramenta SMED auxilia para que obter uma produção mais rápida e flexível.

A implantação correta dessa metodologia abrange a padronização de processos e a integração com a manutenção preventiva, assegurando a continuação dos ganhos de eficiência e a minimização de desperdícios. Sem contar que a metodologia permite que as organizações consigam responder com rapidez às diversas transformações na demanda do mercado, expandindo sua competitividade e capacidade de atender às necessidades dos clientes de forma eficaz.

Evangelista et al. (2021) enfatiza que, na realidade atual, as organizações necessitam implementar modos que melhorem os processos e reduzindo custos para se preservarem sua competitivas. Um dos principais causadores de desperdícios no ambiente produtivo é o tempo de setup. A metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*) é comumente utilizada para diminuir esse tempo, garantindo maior eficiência e flexibilidade na produção. Sua utilização permite a transformação de operações internas em externas, padronização de atividades e melhorias contínuas no processo produtivo, obtendo assim a redução de desperdícios e aumentando a produtividade.

De acordo com Fogliatto e Fagundes (2003), a troca rápida de ferramentas (TRF) objetiva a redução do tempo de preparação de equipamentos, reduzindo os períodos não produtivos no chão de fábrica. Essa ferramenta está fundamentada em métodos que destacam o trabalho cooperativo em grupo e a exposição de formas criativas de desenvolvimento de processos, proporcionando a produção econômica em pequenos lotes e a redução dos tempos de atravessamento.

Vilela, Abreu e Leopoldino (2019) fez um estudo de caso dentro de uma empresa do setor de linha branca, tendo como foco principal a redução do tempo de setup através da técnica SMED (*Single Minute Exchange of Die*). Tal estudo envolveu entrevistas com funcionários e análise de dados de produção, identificando cada atividades de setup de uma prensa no setor de estamparia de uma linha de montagem de fogões. A aplicação das fases do SMED trouxe como resultado na identificação de setups internos e externos, transformação de operações internas em externas e padronização das atividades de preparação. Desta forma as mudanças trouxeram ganhos significativos na eficiência e aumento da capacidade produtiva da empresa.

Silva et al. (2020) realizaram um estudo de caso em uma indústria de autopeças, implementando a metodologia SMED (*Single Minute Exchange of Die*) para diminuir o tempo de setup no processo de usinagem. O estudo envolveu a análise detalhada das etapas do setup, identificando e separando operações internas e externas, e utilizando técnicas para transformações de operações internas em externas. Desta forma, a empresa atingiu uma significativa redução no tempo de preparação das máquinas, aumentando a eficiência produtiva e reduzindo desperdícios no processo.

### 3.3 Ferramentas da Qualidade

As ferramentas da qualidade são métodos utilizados mundialmente para solucionar problemas nos processos produtivos normalmente das industriais, cada ferramenta possui uma forma diferente de auxiliar na melhoria contínua dos processos. De forma geral o conjunto de ferramentas da qualidade auxiliam na identificação, análise, solução dos problemas e checagem dos resultados, e com isso aumenta tanto a qualidade dos produtos quanto o



aumento da produção. O presente estudo irá mostrar cinco ferramentas muito utilizadas pelas organizações são elas: Análise SWOT, Matriz GUT, Diagrama de Pareto, Diagrama de Ishikawa e 5W2H

Silva e Souza (2022) apontam que o Diagrama de Pareto é uma ferramenta fundamental para a gestão da qualidade, pois auxilia na identificação e priorização dos problemas mais relevantes dentro de um processo. Através da organização dos dados de forma decrescente, considerando sua frequência ou impacto, essa metodologia permite que as empresas concentrem seus esforços nas causas mais críticas. Dessa forma, os gestores podem direcionar melhor os recursos e implementar ações corretivas eficazes, aumentando a eficiência operacional e a satisfação dos clientes.

Conforme Almeida (2021), o Diagrama de Ishikawa, também chamado de diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe, é uma ferramenta utilizada na gestão da qualidade para identificar e organizar as possíveis causas de um problema. Ele estrutura essas causas em categorias como máquina, método, material, mão de obra, meio ambiente e medida, permitindo uma análise detalhada das origens das falhas. Com essa abordagem, torna-se mais fácil compreender os fatores envolvidos no problema, facilitando a implementação de ações corretivas e melhorias no processo produtivo.

Costa et al. (2024) afirmam que a Análise SWOT é uma ferramenta estratégica essencial para que instituições compreendam suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, promovendo assim um planejamento mais eficaz. A aplicação correta dessa análise contribui para o fortalecimento institucional, permitindo a definição de ações que eliminem fragilidades e aproveitem melhor as oportunidades. O estudo destaca ainda que equipes gestoras devem utilizar essa abordagem para manter padrões de excelência, além de estimular novos conceitos e melhores resultados. O processo também exige uma reflexão aprofundada, baseada em diagnósticos claros, que favorecem decisões mais assertivas no ambiente organizacional.

Zarpelam (2020) destaca que a Matriz GUT é uma ferramenta estratégica que permite classificar e priorizar problemas com base em três critérios: Gravidade, Urgência e Tendência. Cada critério recebe uma pontuação de 1 a 5, e o produto dessas pontuações resulta em um índice que auxilia na definição da ordem de resolução das questões identificadas. Essa abordagem facilita a tomada de decisões, especialmente em ambientes onde os recursos são limitados e é necessário otimizar a alocação de esforços. Ao aplicar a Matriz GUT, os gestores podem direcionar suas ações para os problemas que apresentam maior impacto potencial, assegurando uma gestão mais eficaz e proativa.

Melônio (2023) destaca que a ferramenta 5W2H é essencial para o desenvolvimento de planos de ação eficazes, especialmente no contexto do empreendedorismo. Ao responder às perguntas: o que será feito (what), por que será feito (why), onde será realizado (where), quando ocorrerá (when), quem será responsável (who), como será executado (how) e qual será o custo envolvido (how much), a 5W2H proporciona uma estrutura clara e objetiva para a implementação de estratégias. Essa abordagem sistemática facilita a tomada de decisões, pelas organizações.

#### 4. METODOLOGIA

Mulyana et al. (2020) explicam que a pesquisa de métodos mistos tem se consolidado como uma abordagem eficiente por combinar as metodologias quantitativa e qualitativa. Essa combinação permite uma compreensão mais completa dos dados e fortalece a análise de



problemas complexos. O método é particularmente útil em áreas como a educação, onde é necessário interpretar tanto dados objetivos quanto percepções subjetivas. A integração das duas abordagens contribui para uma visão mais ampla dos fenômenos e melhora a qualidade das conclusões obtidas pelas pesquisas.

Uma das ferramentas iniciais aplicadas na análise organizacional foi a Análise SWOT, que possibilitou identificar os principais fatores internos e externos que impactam o desempenho da empresa, como suas forças, fraquezas, oportunidades e ameaças. Essa visão estratégica permitiu compreender melhor os desafios enfrentados em diferentes áreas, destacando pontos de melhoria que afetam diretamente a eficiência e a competitividade do negócio.

A partir do diagnóstico das fraquezas, foi utilizada a Matriz GUT para priorizar os problemas de acordo com sua gravidade, urgência e tendência de agravamento. Essa priorização facilitou a tomada de decisões mais assertivas, direcionando os esforços da empresa para os aspectos mais críticos. Com isso, foi possível estruturar ações mais objetivas, promovendo uma gestão mais eficaz e voltada para resultados sustentáveis.

A ferramenta Ishikawa foi utilizada para identificar as causas raízes do elevado tempo de setup na linha formadora de tubos de aço. Analisando categorias como mão de obra, métodos, máquinas, materiais, ambiente e medidas. Através da construção do diagrama, a equipe pode visualizar os principais fatores que contribuem para o problema. Isso facilitou a definição de ações corretivas e preventivas. A aplicação feita teve a ajuda dos operadores e líderes do processo.

Como forma de identificar os principais gargalos que causam o aumento do tempo de setup, foi elaborado um Gráfico de Pareto, e a partir dessa classificação dos maiores impactos, os dados obtidos servirão como base para definição das atividades do plano de ação.

Após todos os levantamentos e análises realizados, foi elaborado um plano de ação utilizando o modelo 5W2H, pois essa ferramenta permite que as ações sejam tratadas de forma clara, organizada e detalhada. O 5W2H responde a sete perguntas fundamentais: O quê? Por quê? Onde? Quando? Como? Quem? Quanto?, facilitando o acompanhamento e a execução eficaz das atividades propostas.

A metodologia SMED será aplicada na linha formadora de tubos de aço com o objetivo de reduzir significativamente o tempo de setup. A estratégia envolve a separação das atividades internas e externas, padronização dos processos e preparação prévia dos componentes. Com isso, busca-se aumentar a eficiência operacional, reduzir paradas e melhorar a produtividade da linha. A implementação ocorrerá por etapas, com participação ativa da equipe de produção e manutenção.

Segundo Inácio et al. (2023), a combinação de métodos quantitativos e qualitativos, aliada ao uso de ferramentas como Ishikawa, Pareto, GUT e 5W2H, permite uma análise mais abrangente e eficaz dos processos organizacionais. Essa abordagem integrada facilita a identificação de causas raiz, a priorização de problemas e a elaboração de planos de ação estruturados, promovendo melhorias contínuas na gestão da qualidade e na tomada de decisões estratégicas.

## 5. PROPOSTA DE MELHORIA

A análise SWOT evidencia pontos estratégicos importantes para o sucesso da empresa. Direciona as análises dos ambientes internos e externos, ajudando a concentrar os dados



coletados, identificando aspectos positivos e negativos dos mesmos. A ferramenta utiliza uma estrutura que divide as informações e ao reconhecer os pontos fracos, podemos trabalhar os desafios significantes e desenvolver soluções nos passos seguintes.

**Quadro 01. Análise SWOT**

AMBIENTE INTERNO	FORÇAS	FRAQUEZA
	Marca reconhecida	Falha operacional
	Equipe motivada e aberta a melhorias	Falta de automatização na linha de produção
	Tecnologia avançada.	Ferramentas de setup desorganizadas e distantes do posto de trabalho.
	Experiência no mercado.	Equipamentos e ferramentas antigas
	Comprometimento da liderança com a eficiência operacional.	Falta de padronização e planejamento prévio das atividades.
AMBIENTE EXTERNO	OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
	Tendências de mercado no setor de aço.	Estiagem.
	Parcerias estratégicas.	Crise econômica
	Expansão da empresa para outras regiões do Brasil.	Mudança nas regulamentações
	Investimento em novas tecnologias	Concorrência acirrada
	Abertura de novos nichos	Oscilação nos preços da matérias-primas.

**Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.**

A análise das fraquezas internas da empresa revela desafios significativos que impactam diretamente o desempenho da linha de produção de tubos de aço. Entre os principais pontos críticos estão as falhas operacionais, que refletem a ausência de um controle eficaz nos procedimentos de setup, gerando retrabalhos, atrasos e possíveis acidentes. A falta de automatização da linha de produção também compromete a agilidade e a eficiência dos processos, tornando as trocas de ferramentas e ajustes manuais excessivamente demorados. Além disso, a desorganização das ferramentas de setup, muitas vezes distantes do posto de trabalho, contribui para a perda de tempo e aumento da ociosidade dos operadores. Esses fatores, combinados com o uso de equipamentos e ferramentas antigas, dificultam a implementação de melhorias e limitam o potencial de competitividade da empresa no mercado metalúrgico.

Outro aspecto crítico é a ausência de padronização e de um planejamento prévio das atividades de setup, o que gera inconsistências no processo produtivo e reduz a previsibilidade dos tempos de troca. Essa falta de organização impacta negativamente a produtividade, uma vez que cada operador pode executar as tarefas de maneira distinta, sem um fluxo padronizado. A aplicação da metodologia SMED, nesse cenário, torna-se essencial para a identificação e eliminação de desperdícios, promovendo a sistematização das etapas e a preparação externa das ferramentas antes da parada da máquina. Ao padronizar as ações e reorganizar o ambiente de trabalho, é possível reduzir o tempo de setup significativamente, contribuindo para o aumento da eficiência operacional. Assim, o enfrentamento dessas fraquezas torna-se estratégico para elevar a competitividade da empresa no setor metalúrgico.



Após a identificação das principais fraquezas que comprometem o desempenho da linha de produção de tubos de aço, faz-se necessário utilizar uma ferramenta que auxilie na priorização dos problemas a serem resolvidos. Embora todas as fragilidades tenham relevância, é fundamental identificar aquelas que exigem ações mais urgentes e estratégicas. Para isso, será aplicada a Matriz GUT, uma metodologia que avalia os problemas com base em três critérios: Gravidade, Urgência e Tendência, permitindo decisões mais eficazes e direcionadas.

**Quadro 02. Matriz G.U.T.**

<b>Lista de Fraquezas</b>	<b>G</b>	<b>U</b>	<b>T</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Prioridade</b>
Falha operacional	4	4	4	64	4º
Falta de automatização na linha de produção	5	5	5	125	1º
Ferramentas de setup desorganizadas e distantes do posto de trabalho.	4	5	4	80	3º
Equipamentos e ferramentas antigas	3	3	4	36	5º
Falta de padronização e planejamento prévio das atividades.	5	5	4	100	2º

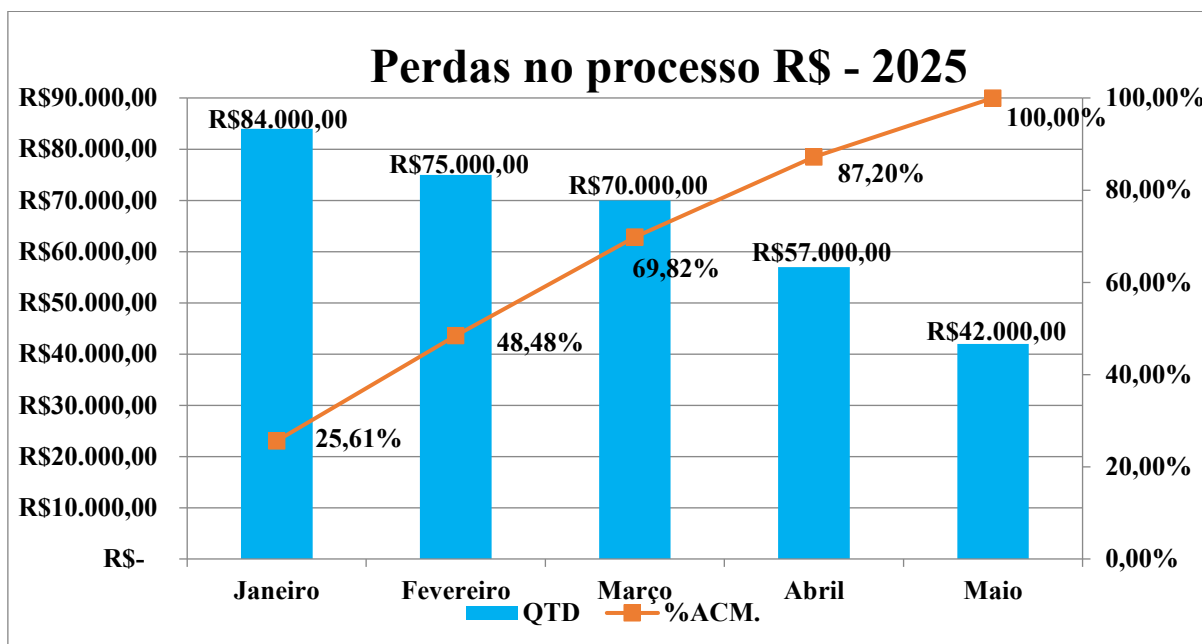
**Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.**

O item mais crítico identificado foi a falta de automatização na linha de produção, que obteve a pontuação máxima (125), sendo considerado altamente grave, urgente e com tendência de agravamento. Essa deficiência compromete diretamente a agilidade e a eficiência dos setups, prolongando os tempos de troca e aumentando a exposição a falhas humanas. A ausência de automação representa um entrave significativo à competitividade da empresa, exigindo investimentos imediatos em tecnologia e modernização dos processos para garantir ganhos reais com a implementação da metodologia SMED.

Além da automatização, outras fraquezas também demandam atenção, como a falta de padronização e planejamento prévio das atividades, que ficou em segundo lugar na análise, com 100 pontos. Esse fator contribui para a inconsistência nos procedimentos de setup, dificultando a uniformidade operacional e a previsibilidade de resultados. A desorganização das ferramentas, por sua vez, foi a terceira maior prioridade, com 80 pontos, indicando a necessidade de melhorias no layout e na logística interna do setor. Ao focar nesses três pontos prioritários, a empresa poderá obter ganhos significativos na redução do tempo de setup. Para acompanhar os avanços e medir a eficácia das ações, será utilizado o Gráfico de Pareto como indicador de desempenho, permitindo visualizar as causas mais impactantes e os resultados das intervenções.



Figura 03. Gráfico de Pareto



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A análise do Gráfico de Pareto apresentado evidencia as principais perdas no processo ao longo dos meses de 2025, destacando janeiro, fevereiro e março como os períodos de maior impacto financeiro, com perdas acumuladas que representam aproximadamente 70% do total identificado. De acordo com o princípio de Pareto (80/20), é possível concluir que a maior parte das perdas está concentrada nos primeiros meses do ano, o que reforça a necessidade de intervenção imediata nas causas mais relevantes desses prejuízos.

Ao relacionar esse diagnóstico com a aplicação da Matriz GUT, percebe-se uma forte conexão entre o item mais crítico – falta de automatização na linha de produção – e os altos valores de perdas mensais. A ausência de processos automatizados contribui para setups longos, maior probabilidade de falhas operacionais e retrabalhos, gerando impactos diretos nos custos e na produtividade. Assim, o Gráfico de Pareto não apenas corrobora a urgência de tratar as fraquezas prioritárias identificadas pelo GUT, como também funcionará como indicador de desempenho para monitorar a redução das perdas ao longo do tempo, após a implementação das ações de melhoria, especialmente a aplicação da metodologia SMED.

As fraquezas identificadas, como a falta de automatização, ausência de padronização nas atividades e ferramentas de setup desorganizadas, geram gargalos significativos no processo produtivo, comprometendo o fluxo eficiente das operações. Esses problemas impactam diretamente no tempo de setup, provocando atrasos, desperdícios de recursos e queda na produtividade. Além disso, as perdas financeiras mensais destacadas no Gráfico de Pareto refletem os efeitos acumulativos dessas limitações operacionais, evidenciando a necessidade de uma abordagem mais estruturada para a eliminação desses entraves.

Diante desse cenário, torna-se indispensável investigar a causa raiz dos gargalos identificados para que as ações corretivas sejam mais eficazes e direcionadas. Para isso, será utilizado o Diagrama de Ishikawa, também conhecido como diagrama de causa e efeito ou espinha de peixe. Essa ferramenta auxiliará na identificação dos principais fatores que contribuem para o



tempo excessivo de setup, categorizando causas relacionadas a métodos, mão de obra, máquinas, materiais, meio ambiente e medidas. A partir dessa análise, será possível compreender a origem dos problemas e propor soluções consistentes para melhorar o desempenho da linha de produção.

**Quadro 04. Diagrama de Ishikawa**

<b>Problema</b>	<b>Falta de automatização na linha de produção</b>
Método	Setup realizado sem planejamento prévio, com etapas desnecessárias na troca de processo.
Mão de Obra	Falta de treinamentos específicos para os colaboradores
Meio Ambiente	Ferramentas de setup longe do ponto de uso, desfavorecendo o layout para movimentação rápida;
Máquina	Máquinas antigas com ajustes manuais

**Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.**

A aplicação do Diagrama de Ishikawa foi essencial para aprofundar a análise da principal fraqueza apontada pela Matriz GUT: a falta de automatização na linha de produção. Por meio da categorização das possíveis causas, foi possível identificar fatores críticos que contribuem diretamente para os longos tempos de setup e a baixa eficiência do processo. No eixo "Método", observou-se que os setups são realizados sem planejamento prévio, com etapas desnecessárias e sem padronização, o que eleva o tempo de parada entre trocas de produção. Já no eixo "Mão de Obra", destaca-se a carência de treinamentos específicos, o que limita a atuação autônoma e eficiente dos colaboradores durante as mudanças de processo.

No que se refere ao ambiente físico ("Meio Ambiente"), a disposição inadequada das ferramentas – armazenadas longe do ponto de uso – impõe deslocamentos desnecessários, prejudicando a fluidez e agilidade das operações. Além disso, no eixo "Máquina", constatou-se que o uso de equipamentos antigos com ajustes manuais amplia o tempo de preparação e aumenta a variabilidade dos resultados. Esses fatores, quando combinados, revelam um cenário onde a ausência de automação é agravada por falhas organizacionais e estruturais. Assim, o Diagrama de Ishikawa não apenas confirma a criticidade do problema identificado, como também orienta o direcionamento das ações corretivas, fundamentando decisões para a aplicação eficaz da metodologia SMED.

Após a identificação das causas potenciais por meio do Diagrama de Ishikawa, tornou-se necessário organizar e hierarquizar essas informações para definir quais fatores devem ser tratados com maior urgência e impacto. Para isso, utilizou-se novamente a Matriz GUT como ferramenta de apoio à decisão, permitindo avaliar cada causa com base em sua Gravidade, Urgência e Tendência. Essa etapa foi fundamental para transformar o diagnóstico qualitativo em uma priorização objetiva, facilitando a definição das ações corretivas mais estratégicas. Ao aplicar o GUT sobre os elementos levantados pelo Ishikawa, foi possível destacar quais fatores demandam atenção imediata, otimizando os esforços de melhoria e aumentando a eficiência na implementação da metodologia SMED.



Quadro 05. Matriz G.U.T

Lista de Problemas	G	U	T	Pontuação	Prioridade
Setup realizado sem planejamento prévio, com etapas desnecessárias na troca de processo.	5	5	4	100	2°
Falta de treinamentos específicos para os colaboradores	4	4	4	64	4°
Ferramentas de setup longe do ponto de uso, desfavorecendo o layout para movimentação rápida;	4	4	5	80	3°
Máquinas antigas com ajustes manuais	5	5	5	125	1°

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A análise dos problemas identificados no processo de setup revelou que, embora a falta de treinamentos específicos para os colaboradores seja relevante, o trabalho deve se concentrar prioritariamente nos três maiores desafios: as máquinas antigas com ajustes manuais, o setup realizado sem planejamento prévio e as ferramentas de setup posicionadas longe do ponto de uso. Essas questões apresentam as maiores pontuações em gravidade, urgência e tendência, indicando que são os principais gargalos que impactam diretamente a eficiência e a agilidade do processo produtivo. Focar nessas áreas permitirá otimizar significativamente o tempo de troca de processo, melhorar o fluxo operacional e aumentar a produtividade geral.

Ao direcionar os esforços para resolver esses três problemas prioritários, espera-se promover melhorias substanciais no desempenho do setup, reduzindo desperdícios de tempo e minimizando erros causados por ajustes manuais e falta de planejamento. A modernização das máquinas antigas facilitará a automação e a padronização dos processos, enquanto a revisão do layout para aproximar as ferramentas do ponto de uso otimizará a movimentação dos colaboradores. Essa abordagem integrada contribuirá para um ambiente de trabalho mais organizado e eficiente, além de criar uma base sólida para futuras capacitações e aprimoramentos contínuos no processo produtivo.

## 6. PLANEJAMENTO DA PROPOSTA

O planejamento da proposta para reduzir o tempo de setup e aumentar a produtividade será realizado com o uso da ferramenta 5W2H, que ajuda a tomar as melhores ações para os problemas identificados, com controle e previsão de finalização de cada atividade, tornando o processo de melhoria mais organizado.



Quadro 05. 5W2H

O quê?	Por quê?	Quem?	Quando?	Onde?	Como?	Quanto?
Máquinas antigas com ajustes manuais.	Pouco investimento em automatização	Eng. de produção	Início: 01/06/2025 Fim: 03/07/2025	Processo produtivo	Análise do setup, identificar detalhes das atividades para compra de maquinário necessário e aplicação da metodologia SMED.	R\$360.000 serão usados para modernizar máquinas antigas, adquirir o SMED e automatizar o processo produtivo.
Setup sem planejamento prévio, com etapas desnecessárias na troca de processo.	Não foi definido um padrão sequencial das atividades	Eng. de produção	Início: 01/06/2025 Fim: 03/07/2025	Processo produtivo	Elaborar materiais teóricos para o setup, definir o cronograma das turmas que participarão de treinamento in loco e aplicação da metodologia SMED.	Treinamentos R\$1.750, onde serão aplicados mensalmente
Ferramentas de setup longe do ponto de uso, desfavorecendo o layout para movimentação rápida.	Falta de layout eficiente.	Eng. de produção	Início: 01/06/2025 Fim: 03/07/2025	Processo produtivo	Definir novo layout com fácil acesso das ferramentas com aplicação da metodologia SMED	R\$ 5.200, considerando aquisição de fitas e tintas de demarcação

Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Os desafios no processo de setup envolvem máquinas antigas com ajustes manuais, falta de planejamento prévio e ferramentas posicionadas longe do ponto de uso, o que impacta diretamente a eficiência produtiva. Para solucionar esses problemas, a equipe de engenharia de produção iniciará, entre 01/06 e 03/07/2025, a modernização das máquinas, com investimento de R\$360.000, incluindo a aplicação da metodologia SMED para reduzir o tempo de troca. Simultaneamente, serão elaborados materiais teóricos e realizados treinamentos in loco, com custo mensal de R\$1.750, para padronizar e otimizar as etapas do setup. Também será revisado o layout da área produtiva, com investimento de R\$5.200 em demarcações para aproximar as ferramentas, facilitando a movimentação rápida dos operadores. Essa abordagem integrada visa automatizar processos, capacitar a equipe e melhorar o ambiente de trabalho, promovendo maior produtividade e competitividade.

## 7. RESULTADOS ESPERADOS

O desenvolvimento no qual o estudo foi realizado enfrenta uma perda de produção considerável devido ao elevado tempo de realização dos setups. Considerando que a linha formadora de tubo utiliza como matéria-prima as chapas de aço com espessuras variando de 0,90 a 3mm, o tempo de parada torna-se um fator mais crítico. Por isso, o objetivo da proposta é implementar a metodologia SMED, alinhada às ferramentas da qualidade, com a meta de reduzir o tempo de setup para no máximo 1h30min. A utilização das ferramentas da



qualidade destaca as causas recorrentes das perdas servindo como base para o plano de ação desenvolvido.

Além disso, a compra de novas máquinas para automatizar a linha traria resultados positivos como estratégia fundamental para a essa eficiência operacional. A execução das montagens dos ferramentais torna-se padronizadas, as tarefas estabelecidas serão sequenciadas no setup, distribuídas de forma equilibrada, evitando a ociosidade e a sobrecarga entre os operadores. Esse controle mais rígido impacta diretamente na qualidade do produto, na diminuição da geração de sucata e na redução das paradas de linha causadas por erros de regulagem que geram produtos não conformes.

Dessa forma, a aplicação combinada do SMED com ferramentas da qualidade se mostra uma abordagem eficaz para a otimização do setup. A expectativa é que os resultados obtidos promovam ganhos sustentáveis em produtividade, qualidade e desempenho operacional, consolidando um processo mais enxuto, organizado e com menor índice de desperdício para a organização.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo de caso foi significativo para o nosso desenvolvimento acadêmico, tornando-se uma grande fonte de conhecimento adquirido para nossa formação. Entre as principais dificuldades dentro de uma análise realizada num ambiente organizacional real foi justamente não estar lá fisicamente, havendo certa resistência em gerar informações do ambiente interno da empresa por parte da engenharia de processo. A proposta em resolução da problemática foi enfatizar que a aplicação do SMED junto com ferramentas da qualidade, mostra-se uma solução prática para reduzir o tempo de setup da linha formadora de tubos.

Analisando os principais problemas e causas, foi possível montar um plano de ação claro, que ajudou a organizar melhor as tarefas, distribuiu as atividades entre os operadores e evita a perda de tempo durante as trocas. Com essas melhorias, a expectativa é que o tempo de setup realmente caia para o limite desejado, além de trazer outros benefícios, como menos erros de regulagem, menos geração de sucata e mais qualidade no produto. Outro ponto importante é automatizar ainda mais a linha de produção para melhora dos resultados esperados.

Os objetivos traçados de melhoria dentro do ambiente interno podem ser aplicados e ter um retorno de longo prazo. Que a área organizada e projetada a partir das mudanças aplicadas às ferramentas e colocadas em prática haverá uma maior satisfação no ambiente de trabalho e o mais importante o feedback positivo de seus clientes e das finanças da empresa.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. R. Gestão da Qualidade: Fundamentos e Aplicações. São Paulo: Editora Técnica, 2021.
- CONCEIÇÃO, E. S. da; SILVA, J. R.; ALMEIDA, P. S.; SOUZA, L. M. Metodologia Single Minute Exchange of Die (SMED). Revista Científica da Fatec Jaboticabal, Jaboticabal, v. XX, n. 1, p. 12-26, 2023.
- COSTA, Elionides José da; SILVA, Ana Walquíria Souza da; LIMA, Antonio Guilherme da Cruz; RICARDO, Fabiana Pereira de Aguiar; FIGUEIRÔA, Lindalva Mendonça de. Análise do SWOT: uma ferramenta estratégica para gestão de resultados. Revista Ilustração, v. 5, n. 1, p. 145–151, 2024.



EVANGELISTA, Gabriela Moraes de Souza; ARIMITSU, Laura Keiko; LIMA, André de; CORRER, Ivan. Benefícios da aplicação da metodologia SMED para a redução de tempo de setup em células de manufatura de usinagem. *Revista Exacta*, v. 19, n. 1, p. 161-176, jan./mar. 2021.

FELL, Anderson Ferreira de Almeida. A perspectiva da gestão da qualidade total (GQT) como modo de controle organizacional. *Caderno de Administração*, v. 28, n. 2, p. 98–116, 2021.

FOGLIATTO, F. S.; FAGUNDES, P. R. M. Troca rápida de ferramentas: proposta metodológica e estudo de caso. *Gestão & Produção*, v. 10, n. 3, p. 323-339, 2003.

INÁCIO, Laíres Cristina dos Reis et al. Ferramentas básicas da qualidade: folha de verificação, estratificação, fluxograma, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, matriz GUT e 5W2H. *Revista GeSec*, São Paulo, v. 14, n. 10, p. 17413–17427, 2023.

LOPES, A.; BOVÉRIO, M.; SILVA, R. Aplicação da metodologia SMED para a redução do tempo de setup em processos produtivos. *Revista Científica da Fatec Jaboticabal*, v. 3, n. 1, p. 45-58, 2024.

MELÔNIO, Eula Pereira Moura. Ferramenta 5W2H: a importância do plano de ação para tomadas de decisão no empreendedorismo. *Cabelo: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba*, 2023.

MULYANA, Asep; SURYANA, Dadan; SETIAWAN, Edi. Pesquisa com métodos mistos: uma nova direção na pesquisa educacional. *Revista Indonésia de Pesquisa e Revisão Educacional*, v. 3, n. 3, p. 377–384, 2020.

OLIVEIRA, Dartagnan Ferreira de Mello; RIBEIRO, Rafael Lima de Andrade; SANTOS, Diogo Gomes. Aplicação de ferramentas da qualidade para a implantação de um sistema de gestão da qualidade: estudo de caso no IFAL. *Diversitas Journal*, v. 6, n. 2, p. 2478–2490, 2021.

PEREIRA, Daniel Alves. Ferramentas da Qualidade: Guia Completo para Excelência. *DOCNIX*, 30 jun. 2023.

SILVA, J. R.; ALMEIDA, P. S.; SOUZA, L. M. Aplicação da metodologia SMED na redução do tempo de setup em uma indústria de autopeças. *Revista Exacta*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 210-225, 2020.

SILVA, C. R. R.; SOUZA, W. R. de S. Estudo da utilização das ferramentas da qualidade para análise de causa raiz da baixa performance de atendimento em uma empresa de telecomunicações. *Brazilian Journal of Production Engineering*, v.8, n. 2, p. 145-162, 2022.

TEODORO, Ester Viera. Metodologia de gestão da qualidade total na indústria 4.0: uma revisão da literatura. In: *Simpósio Acadêmico de Engenharia de Produção (SAEPRO)*, 2023, São Carlos. *Anais [...]*. São Carlos: EEL-USP, 2023.

VILELA, R. A.; ABREU, F. P.; LEOPOLDINO, C. M. Aplicação da metodologia SMED para a redução do tempo de setup em uma empresa do setor de linha branca. *Revista Exacta*, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 123-140, 2019.

ZARPELAM, Juliana Bertello; SILVA, Marcelo Pereira da. Aplicação de Matriz GUT na Priorização de Tarefas no Setor Financeiro de uma Empresa de Bebidas. In: *Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, 2020.