

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MAUÁ**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MAUÁ
CURSO DE LOGÍSTICA**

**GUSTAVO SOARES ANDRADE
HOSANA RAVANNY DA SILVA RODRIGUES
LUCAS FERRAZ PINTO**

**MELHORIA DA PRODUÇÃO DA MÁQUINA DE CORTE A LASER: ESTUDO DE
CASO EMPRESA NOCTRE COM A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE
GESTÃO**

**MAUÁ - SP
2025**

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA
FACULDADE DE TECNOLOGIA DE MAUÁ**

**MELHORIA DA PRODUÇÃO DA MÁQUINA DE CORTE A LASER: ESTUDO DE
CASO EMPRESA NOCTRE COM A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE
GESTÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado à FATEC Mauá, como parte dos
requisitos para obtenção do Título de
Tecnólogo em Logística

Orientador: Prof. Dr. Imário Vieira

**MAUÁ - SP
2025**

Autorizo a reprodução e a divulgação deste trabalho, no todo ou em parte, por qualquer meio convencional ou eletrônico, exclusivamente para fins de estudo e pesquisa, desde que a fonte seja citada.

Catálogo-na-Publicação – Biblioteca Fatec Mauá

658.50722

A554m Andrade, Gustavo Soares.

Melhoria da produção da máquina de corte a laser : estudo de caso empresa Noctre com a utilização de ferramentas de gestão / Gustavo Soares Andrade, Hosana Ravanny da Silva Rodrigues, Lucas Ferraz Pinto. – 2025. – 58 p. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Imário Vieira.

Trabalho de conclusão de curso (Curso Superior de Tecnologia em Logística) – Faculdade de Tecnologia de Mauá.

Referências: p. 52-53.

1. Eficiência operacional. 2. Indicadores de desempenho (KPIs). 3. Logística de produção. 4. Máquina de corte a laser. 5. Manutenção preventiva. I. Rodrigues, Hosana Ravanny da Silva. II. Pinto, Lucas Ferraz. III. Vieira, Imário. IV. Título.

CDD 23. : Administração da produção - Estudo de caso 658.50722
Elaborada por Tatiana Sambinelli CRB-8 SP-011003/O

**GUSTAVO SOARES ANDRADE
HOSANA RAVANNY DA SILVA RODRIGUES
LUCAS FERRAZ PINTO**

**MELHORIA DA PRODUÇÃO DA MÁQUINA DE CORTE A LASER: ESTUDO DE
CASO EMPRESA NOCTRE COM A UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS DE
GESTÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado à FATEC Mauá, como parte dos
requisitos para obtenção do Título de
Tecnólogo em Logística.

Aprovação em:

Prof. Dr. Imário Vieira
FATEC Mauá
Orientador

Prof. Esp. Sebastião Gonçalves de Campos
FATEC Mauá
Avaliador

Prof. Dr. Jose Flavio Messias
FATEC Mauá
Avaliador

Dedicamos a Deus, a todos amigos que estiveram conosco neste trecho das nossas vidas e aos nossos pais que nos incentivaram o tempo todo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor e orientador Dr. Imário Vieira, pela dedicação, paciência e incentivo para transformar nossas preocupações em pesquisa, a banca examinadora, aos professores da graduação que abriram horizontes para conclusão dessa etapa de estudos. Aos companheiros do grupo que se dedicaram a fim de fazer um ótimo trabalho. E a todos que contribuíram diretamente ou indiretamente conosco, o nosso sincero obrigado.

RESUMO

Este projeto tem como objetivo estudar e propor soluções sobre um problema na logística de produção relacionada a máquina de corte a laser da empresa fictícia Noctre, propondo soluções com base em ferramentas de gestão da produção. A pesquisa foi conduzida por meio de uma abordagem qualitativa, exploratória, bibliográfica e de estudo de caso, apoiada em observações diretas e aplicação de questionários com colaboradores dos níveis estratégico, tático e operacional. Foram utilizadas ferramentas como o 5W2H, o programa 5S, indicadores-chave de desempenho (KPIs) e métricas de eficácia da manutenção, como a Porcentagem de Manutenção Planejada e a Taxa de Cumprimento de Manutenção Preventiva. Os resultados parciais evidenciam falhas na padronização dos procedimentos, ausência de manutenção preventiva estruturada, sobrecarga dos operadores e falta de indicadores operacionais. A análise demonstrou que a adoção de práticas como o planejamento sistemático da manutenção, capacitação de operadores e reorganização do ambiente produtivo podem contribuir significativamente para a redução de gargalos e aumento da eficiência operacional. Conclui-se que a aplicação de ferramentas de gestão aliadas à participação ativa dos colaboradores é fundamental para promover melhorias contínuas no processo produtivo.

Palavras-chave: Eficiência operacional, indicadores de desempenho (KPIs), logística de produção, máquina de corte a laser e manutenção preventiva.

ABSTRACT

This study aims to analyze and propose solutions to a production logistics issue related to the laser cutting machine at the fictitious company Noctre, using production management tools. The research adopted a qualitative, exploratory, bibliographic, and case study approach, supported by direct observations and questionnaires applied to employees at strategic, tactical, and operational levels. Tools such as 5W2H, the 5S program, key performance indicators (KPIs), and maintenance effectiveness metrics—including the Planned Maintenance Percentage and Preventive Maintenance Compliance Rate—were employed. Partial results highlight failures in standardizing procedures, the absence of structured preventive maintenance, operator overload, and a lack of operational indicators. The analysis indicates that implementing systematic maintenance planning, operator training, and reorganizing the production environment can significantly reduce bottlenecks and enhance operational efficiency. It is concluded that the use of management tools, combined with active employee participation, is essential for promoting continuous improvement in the production process.

Keywords: Laser cutting machine, operational efficiency, performance indicators (KPIs), preventive maintenance, production logistics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - 5W2H.....	23
Figura 2 - Benefícios do KPIs.....	24
Figura 3 - Fórmula de Porcentagem de manutenção planejada.....	25
Figura 4 - Fórmula de Taxa de Cumprimento de Manutenção	26
Figura 5 - Distribuição dos Respondentes por Nível Hierárquico	34
Figura 6 - Percepção sobre a Padronização dos Procedimentos Operacionais.....	35
Figura 7 - Conhecimento e Opinião sobre a Ferramenta 5W2H	36
Figura 8 - Aplicação e Potencial do Programa 5S.....	37
Figura 9 - Necessidade de Treinamento para Operadores	38
Figura 10 - Utilidade da Porcentagem de Manutenção Planejada	39
Figura 11 - Importância da Taxa de Cumprimento de Manutenção Preventiva	40
Figura 12 - Impacto da Ausência de Manutenção Preventiva nos Atrasos.....	41
Figura 13 - Contribuição dos KPIs para a Eficiência da Produção	42
Figura 14 - Principais Fatores que Impactam na Produção	43
Figura 15 - Aplicação da fórmula do cálculo de eficiência	45
Figura 16 - Aplicação da fórmula da Taxa de cumprimento de manutenção	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - 5S.....	22
Quadro 2 - 5W2H	44
Quadro 3 - 5S na empresa Noctre	47

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	Objeto de pesquisa.....	11
1.2	Delimitação da pesquisa	11
1.3	Definição do problema/Hipóteses	12
1.4	Objetivos	12
1.5	Justificativa	13
1.6	Estruturação do trabalho	14
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Conceitos Fundamentais de Logística	15
2.1.1	Logística 4.0 e a Indústria Conectada.....	16
2.2	Logística de Produção e Gestão de Operações.....	17
2.3	Teorias e Métodos de Melhoria Contínua	18
2.3.1	Teoria das Restrições (TOC).....	18
2.3.2	<i>Lean Manufacturing e Just in Time (JIT)</i>	19
2.3.3	Manutenção Produtiva Total (TPM).....	19
2.3.4	Planejamento de Produção	20
2.4	Ferramentas da Qualidade Aplicadas à Logística de Produção	21
2.4.1	5S.....	21
2.4.2	5W2H	22
2.4.3	KPIs (Indicadores-Chave de Desempenho).....	23
2.4.4	Cálculo de Eficácia da Manutenção	25
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	27
3.1	Pesquisa exploratória.....	27
3.2	Pesquisa bibliográfica.....	28
3.3	Estudo de caso	28
4	DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	30

5	ANÁLISE DOS RESULTADOS E PROPOSTAS DE MELHORIA	32
5.1	Aplicação do questionário	32
5.1.1	Síntese dos resultados obtidos	33
5.2	Propostas de Melhorias	43
5.2.1	5W2H	43
5.2.2	Cálculo de eficiência	45
5.2.3	5S	46
5.2.4	KPIs – Monitoramento da Eficiência Produtiva	48
5.2.5	Planejamento de produção	49
5.2.6	Treinamento e Desenvolvimento operacional	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	51
	REFERÊNCIAS	52
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	54
	APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO	56

1 INTRODUÇÃO

A logística de produção é um processo complexo que envolve uma série de fatores, como planejamento, controle, execução e avaliação. Responsável por garantir que todos os recursos necessários para a produção de um produto ou serviço estejam disponíveis no momento certo, no lugar certo e na quantidade certa. Isso inclui a aquisição de matéria-prima, a gestão do estoque, a organização dos processos produtivos e a distribuição dos produtos acabados. Para que seja eficaz, a logística de produção deve ser integrada aos demais processos da empresa, como marketing, vendas e finanças.

É uma área essencial para qualquer empresa que produz produtos ou serviços. Uma boa logística de produção pode ajudar as empresas a aumentar a produtividade, reduzir os custos, melhorar a qualidade e melhorar o atendimento ao cliente.

A Logística de Produção se refere também a todos os processos de desenvolvimento de produtos, que estão presentes desde a escolha da matéria prima que é inserida na linha de montagem até o produto final, o propósito é melhorar os processos já existentes com estratégias que deixem a produção mais rápida, eficiente, diminuindo os custos e evite desperdício de matéria prima.

Em um mundo cada vez mais globalizado, a logística de produção é essencial para o progresso da empresa. De acordo com Moreira (2012), a gestão da produção é um processo que combina e transforma vários recursos utilizados nas atividades da empresa em produtos e serviços, de maneira controlada e de acordo com as políticas da organização. Portanto, a logística de produção é fundamental para que a gestão da produção seja bem-sucedida.

1.1 Objeto de pesquisa

O objeto de pesquisa é analisar o desempenho, a eficiência do processo produtivos e resultados da máquina de corte a laser da empresa Noctre.

1.2 Delimitação da pesquisa

A delimitação geográfica deste trabalho abrange uma empresa que fabrica máquinas de embalagens, com localização fabril em Mauá cuja sua central fica em Santo André, sendo uma empresa de médio porte, que presta serviços a grandes

empresas nacionais, como Bauducco, Cimed, BRF, entre outras. Obtendo uma alta demanda de fabricação de máquinas, que por consequência dependem da produção de suas peças por parte da máquina de corte a laser da empresa, sendo essa sua principal máquina para a distribuição e produção de peças.

A delimitação temporal do trabalho está constatada de 10 de agosto de 2024 até 24 de maio de 2025.

1.3 Definição do problema/Hipóteses

Para identificação e compreensão dos problemas que têm afetado a logística de produção da empresa Noctre foi feita uma análise crítica durante a visita na empresa onde foi identificado gargalos na máquina laser ligado com a carga operacional dos operadores e a capacidade produtiva do setor. A máquina em questão é o centro de operações, o ponto inicial dos processos e a partir dela que é feita a distribuição para as demais etapas. Diante disso, qual seria a forma de alcançar o melhor desempenho do processo produtivo da máquina a laser?

Dessa forma, as hipóteses propostas para a resolução do problema incluem: a implementação de um programa de manutenção preditiva, visando reduzir o tempo de parada não planejada e aumentar a vida útil do equipamento, a fim de minimizar defeitos e aumentar a eficiência do processo; a padronização dos procedimentos operacionais para a máquina a laser, com a criação de instruções de trabalho detalhadas, sendo utilizada as implantações do 5S e do 5W2H, visando reduzir a variabilidade entre operadores e garantir a qualidade dos produtos; e o desenvolvimento de um novo planejamento de produção que leve em consideração a capacidade real da máquina, a demanda dos clientes e os tempos de *setup*, visando otimizar a utilização dos recursos, utilizando dos indicadores KPIs para parâmetros de melhorias.

1.4 Objetivos

Este projeto tem como objetivo estudar e propor soluções sobre um problema na logística de produção relacionada a máquina de corte a laser da empresa Noctre com o intuito de sanar os problemas apresentados na operação desta etapa.

Com objetivos específicos de compreender a produtividade e carga operacional referente as formas de trabalho do operador e da máquina em si. Identificar os gargalos de produção, qual a capacidade de produção dela para distribuir as peças aos demais setores, assim como propor um planejamento de segurança para erros, manutenções ou defeitos apresentados a fim de resolver ou sanar os empecilhos do equipamento.

1.5 Justificativa

Este trabalho tem o intuito a melhoria da produção e distribuição dos materiais produzidos a partir da máquina a laser, tendo em vista o aumento de produtividade e o aproveitamento de trabalho dos funcionários neste equipamento, visando progredir e organizar, assim ajudando a empresa Noctre a ter um aperfeiçoamento em sua máquina de distribuição.

Em linhas gerais, a justificativa é a parte do trabalho acadêmico em que fundamentam as motivações para realizar aquela pesquisa científica. Como coo próprio nome diz, é o elemento que justifica o seu trabalho. Isso porque a justificativa é um elemento importante para a análise de uma pesquisa, principalmente se ela estiver tramitando em um processo seletivo e depender de um aceite, como de mestrado ou de doutorado, por exemplo. (COELHO, Beatriz. 2017, s.p.)

A experiência de lidar com o estudo dessa máquina e seus gargalos na produção e distribuição agravaram conhecimentos e experiências para compreender qual a melhor forma de colocar ideias e opiniões do grupo em prática visando um consenso e cooperatividade.

Retrata a importância do centro de decisão na definição das diretrizes da organização do trabalho e como isso está relacionado ao processo de planejamento, execução e controle do trabalho e fundamental para o acerto de um fluxo de produtividade mais eficiente. (COELHO, Silva e Maniçoba, 2016, p.37)

Em suma, as decisões estratégicas tomadas no centro de decisão moldam a dinâmica de toda a organização, impactando diretamente o processo produtivo. Ao otimizar este processo, eliminando gargalos e maximizando a utilização do maquinário, busca-se alcançar um fluxo de produção mais eficiente, com maior rapidez e menor tempo de ciclo.

1.6 Estruturação do trabalho

Este trabalho foi organizado em cinco partes, nas quais, inicialmente, apresenta-se a empresa, objeto de estudo, contextualizando e delimitando o problema a ser abordado. Em seguida, são definidos as metas e os objetivos a serem alcançados, a fim de garantir que a proposta de solução seja eficaz.

Na segunda parte, é realizada uma revisão bibliográfica abrangente sobre os temas pertinentes à empresa, com o intuito de fundamentar teoricamente as questões de carga operacional, gestão da produção e controle de manutenções. Além disso, serão apresentadas ferramentas e métodos utilizados para solucionar os problemas identificados.

Na terceira parte e apresentado as metodologias utilizadas para a interpretação e seguimento do trabalho, na qual, se trata de um estudo de caso.

Na quarta parte descreve-se do que se trata o nosso projeto com a empresa fictícia Noctre, fala-se sobre a empresa em si, do que ela se trata, localidade, etc., seguindo da descrição do problema que a empresa está tendo e nossa proposta de melhoria.

Por fim, no último capítulo, é descrito a análise dos resultados e as considerações finais da pesquisa, nas quais são evidenciados as ideias e os resultados obtidos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção apresenta-se o referencial teórico que embasa o presente estudo, abordando os principais conceitos relacionados à logística, logística de produção, ferramentas de gestão e teorias contemporâneas aplicáveis à melhoria da eficiência produtiva em ambientes industriais.

2.1 Conceitos Fundamentais de Logística

A logística é a ciência dos movimentos que envolve o planejamento, a implementação e o controle da eficiência do fluxo de materiais e da movimentação, gerando informações sobre os recursos, desde a origem até o destino, atendendo às necessidades da empresa e do cliente, sempre buscando maior eficiência com o menor custo possível.

A logística é vital para a sobrevivência de qualquer empresa, sendo responsável por agregar valor ao produto desde a fase de matéria-prima até sua chegada ao consumidor. Para que isso ocorra, faz-se necessária a integração das atividades primárias e de suporte, além de uma gestão da informação eficiente.

Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor (NOVAES, 2001, p.36).

Durante a pandemia da Covid-19, a logística enfrentou grandes desafios, o que levou diversas empresas a adotarem novos métodos em suas respectivas operações logísticas, a fim de atender aos clientes e manter o planejamento voltado ao lucro, preservando ou até mesmo melhorando os padrões de qualidade.

A logística avançou significativamente devido a diversas melhorias e inovações implantadas durante a pandemia, período em que o isolamento social era prioridade. Houve a integração de tecnologias atuais nos processos de produção, administração, transporte, entre outros. Exemplos disso são o EAD e o *home office*, que ainda são utilizados por muitas empresas e instituições de ensino, mesmo após o fim da pandemia.

Sabe-se ao certo que a economia brasileira vinha, aos poucos, demonstrando melhora tímida em seus indicadores econômicos e sociais, mas, estava longe de ter estrutura capaz de suportar um impacto tão grande como o decorrente do isolamento social visto na maioria do país. Nesse sentido, houve a necessidade de se criar estratégias e alternativas para a manutenção do fluxo de comércio considerando as limitações de locomoção e queda na renda das pessoas nesse período (BOCA, 2020, p.56).

Esse cenário evidenciou ainda mais as fragilidades do setor logístico nacional. Mesmo com a alta demanda por soluções logísticas — especialmente diante do crescimento do comércio eletrônico e da necessidade de entregas mais ágeis —, os investimentos nessa área ainda são considerados precários. O Brasil possui grande potencial para expansão logística, principalmente devido à sua extensão territorial e variedade de modais disponíveis, mas carece de infraestrutura e investimentos adequados para atender às novas demandas.

Diante disso, cresce a expectativa em torno da Logística 4.0, que integra tecnologia, automação e conectividade aos processos logísticos, representando uma oportunidade concreta de transformação e modernização do setor, promovendo maior eficiência e capacidade de resposta a crises como a vivida durante a pandemia.

Na Noctre, a logística atua de forma estratégica desde o corte inicial da peça até o envio do produto final ao cliente. Com uma operação altamente dependente da máquina de corte a laser, a eficiência da logística interna impacta diretamente o cumprimento de prazos e a satisfação do cliente. Melhorar o fluxo logístico interno é crucial para reduzir gargalos operacionais.

2.1.1 Logística 4.0 e a Indústria Conectada

A Logística 4.0 é um conceito derivado da Indústria 4.0, que envolve a digitalização e integração total dos processos logísticos, desde o planejamento até a distribuição. Seu objetivo é conectar máquinas, sistemas e pessoas por meio de tecnologias como IoT (Internet das Coisas), Big Data, Inteligência Artificial e *Cloud Computing* (Kagermann *et al.*, 2013).

Com a Logística 4.0, é possível monitorar em tempo real a performance das operações, prever falhas, personalizar serviços e tomar decisões mais rápidas e assertivas. Essa abordagem é especialmente relevante para ambientes de produção que dependem de ativos críticos, como a máquina de corte a laser, foco deste estudo.

2.2 Logística de Produção e Gestão de Operações

A logística de produção é um processo complexo que envolve uma série de fatores, como planejamento, controle, execução e avaliação. Ela é responsável por garantir que todos os recursos necessários para a produção de um produto ou serviço estejam disponíveis no momento certo, no lugar certo e na quantidade certa. Isso inclui a aquisição de matéria-prima, a gestão de estoques, a organização dos processos produtivos e a distribuição dos produtos acabados. Para ser eficaz, a logística de produção deve estar integrada aos demais processos da empresa, como marketing, vendas e finanças.

Trata-se de uma área essencial para qualquer empresa que produz bens ou serviços. Uma boa logística de produção pode ajudar as empresas a aumentar a produtividade, reduzir custos, melhorar a qualidade e aprimorar o atendimento ao cliente.

De uma forma geral, a Administração de Produção e Operações diz respeito àquelas atividades orientadas para a produção de um bem físico ou prestação de um serviço. Neste sentido, a palavra “produção” liga-se mais de perto às atividades industriais, enquanto a palavra “operações” se refere às atividades desenvolvidas em empresas de serviços. (MOREIRA, 2012, p.1).

A gestão de operações refere-se a todos os processos de desenvolvimento de produtos, desde a escolha da matéria-prima inserida na linha de montagem até o produto final. Seu propósito é melhorar os processos existentes por meio de estratégias que tornem a produção mais rápida e eficiente, reduzindo custos e evitando o desperdício de matéria-prima.

A única maneira de ser econômico para melhorar a qualidade é desenvolver capacidades confiáveis do processo. A qualidade do processo é a qualidade na fonte - garante a produção desde a primeira vez, de produtos e serviços consistentes e uniformes. (JACOBS, 2009, p.251).

Em um mundo cada vez mais globalizado e dinâmico, a logística de produção assume papel estratégico para o progresso e a eficiência operacional das empresas. Sua integração com a gestão da produção e das operações é fundamental para responder com agilidade às variações de demanda, reduzir desperdícios e assegurar a qualidade final dos produtos. De acordo com Moreira (2012), a gestão da produção é um processo que combina e transforma diversos recursos utilizados nas atividades da empresa em produtos e serviços, de maneira controlada e alinhada às políticas

organizacionais. Nesse contexto, a logística de produção fornece as ferramentas e técnicas necessárias para que esse processo seja eficiente e eficaz, tornando-se um elemento essencial para o sucesso da gestão produtiva.

No contexto da empresa estudada, identificou-se que a dependência crítica de uma máquina de corte a laser exige um controle rigoroso e em tempo real da produção. A centralização de tarefas em um único operador revela falhas de balanceamento e ausência de medidas ergonômicas adequadas. Esse cenário evidencia a necessidade de práticas mais equilibradas de gestão de operações, que conciliem tecnologia e recursos humanos para ganhos sustentáveis de desempenho.

Diante dos desafios enfrentados na gestão da produção, torna-se necessário adotar abordagens que busquem a melhoria contínua dos processos. Nesse sentido, diversas teorias e métodos foram desenvolvidos para aperfeiçoar a eficiência produtiva, reduzir desperdícios e aprimorar o desempenho operacional. A seguir, são apresentadas algumas dessas abordagens amplamente utilizadas em ambientes industriais.

2.3 Teorias e Métodos de Melhoria Contínua

A melhoria contínua é uma abordagem gerencial voltada à eliminação de desperdícios e otimização de processos. Fundamenta-se na integração entre pessoas, métodos e tecnologias com foco na eficiência operacional. Essa filosofia está presente em diversas ferramentas consagradas, como a Teoria das Restrições, *Lean Manufacturing*, *Just in Time*, TPM e o Planejamento e Controle da Produção.

2.3.1 Teoria das Restrições (TOC)

Desenvolvida por Eliyahu Goldratt, a Teoria das Restrições (TOC) parte do princípio de que o desempenho de qualquer sistema é limitado por seu elo mais fraco — a restrição. Conforme apresentado por Goldratt e Cox (2014), a TOC propõe um processo de melhoria contínua baseado em cinco etapas: identificar a restrição, explorá-la ao máximo, subordinar o restante do sistema a ela, elevá-la e, uma vez superada, reiniciar o ciclo de análise (Goldratt, 2014). Trata-se de uma abordagem que visa otimizar o desempenho global do sistema a partir da resolução de gargalos.

No contexto da produção industrial, a aplicação da TOC permite um olhar sistêmico sobre os processos, priorizando intervenções onde há maior impacto no desempenho global. Diferentemente de abordagens que buscam melhorias em todas as áreas simultaneamente, a TOC direciona os esforços para o ponto mais crítico, assegurando que os recursos disponíveis sejam aplicados com maior efetividade. Essa lógica é especialmente relevante em ambientes com restrições orçamentárias, operacionais ou com alta variabilidade de demanda.

Com base nos princípios da TOC, a empresa estudada pode direcionar esforços para sua problemática, por meio da alocação de mais operadores, de um plano estruturado de manutenção preventiva e da reorganização de tarefas subordinadas a essa etapa, buscando maior fluidez e desempenho na produção.

2.3.2 *Lean Manufacturing e Just in Time (JIT)*

Lean Manufacturing é uma abordagem sistemática para a eliminação de desperdícios, promovendo valor ao cliente com menos recursos. De acordo com Womack e Jones (1998), produzir mais com menos (menos esforço humano, menos equipamentos, menos tempo e menos espaço) é o núcleo do pensamento enxuto.

Já o *Just in Time (JIT)* visa produzir na quantidade certa, no momento certo, reduzindo estoques e aumentando a flexibilidade. Liker (2005) enfatiza que o verdadeiro JIT não é sobre reduzir inventário, mas sim sobre expor problemas para solucioná-los.

Os conceitos *Lean* e JIT podem ser aplicados para reduzir a sobrecarga operacional da máquina de corte, evitando acúmulo de chapas metálicas e facilitando a integração entre etapas.

2.3.3 *Manutenção Produtiva Total (TPM)*

A *Manutenção Produtiva Total (TPM)*, desenvolvida por Nakajima (1988), tem como objetivo eliminar perdas relacionadas a quebras, setups prolongados e operações ineficientes. Essa filosofia propõe o envolvimento direto dos operadores nas atividades de manutenção e é fundamentada em oito pilares. Entre os principais indicadores utilizados para avaliar sua eficácia estão o OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), o MTBF (tempo médio entre falhas) e o MTTR (tempo médio de

reparo). Segundo o autor, a TPM visa atingir a máxima eficiência dos equipamentos, com envolvimento total das pessoas e foco na prevenção de falhas (Nakajima, 1988).

O OEE é considerado o principal indicador de desempenho na manutenção, pois, mede simultaneamente a disponibilidade, a performance e a qualidade do equipamento. Conforme Silva (2009), o OEE fornece uma visão completa da eficácia real de um equipamento.

A adoção da TPM permitiria capacitar operadores, implementar manutenção autônoma e acompanhar indicadores técnicos com maior precisão, contribuindo para decisões mais assertivas e para o aumento da disponibilidade dos ativos produtivos.

2.3.4 Planejamento de Produção

O planejamento de produção é uma ferramenta que faz os planos para orientar quem está à frente da produção mostrando sua demanda e a melhor forma de executar, guiando aos operários o que será produzido, quando será produzido e como será produzido.

Como o seu próprio nome indica, compõe-se de duas fases: o planejamento e o controle. Na fase do planejamento, são feitos os planos, isto é o que deverá acontecer: são respondidas todas as questões acima formuladas. Na fase do controle, determina-se o que foi feito, isto é, encontram-se as respostas efetivas às questões que já haviam sido tentativamente respondidas na fase do planejamento: determina-se o que foi feito, quando foi feito, como foi feito, onde foi feito, quem fez e quando foi feito (Machline, 1979).

Para um bom controle deve haver retorno dos operários quanto ao gargalo que tem afetado a produção para que venha ser discutido, o que está dando certo e não precisa ser modificado e o que tem exigido um período maior do que o necessário, alertando a análise desse processo.

A partir da compreensão das principais filosofias de gestão e planejamento da produção, é possível avançar para o estudo das ferramentas que operam como suporte direto à aplicação dessas estratégias no ambiente produtivo. As chamadas ferramentas da qualidade são fundamentais para identificar causas de problemas, propor soluções estruturadas e monitorar resultados de forma objetiva.

2.4 Ferramentas da Qualidade Aplicadas à Logística de Produção

As ferramentas da qualidade são um conjunto de técnicas e metodologias utilizadas para identificar, definir, mensurar, analisar e propor soluções para problemas que afetam as atividades, processos, produtos e serviços de uma organização. Elas são utilizadas para melhorar a qualidade, a eficiência e a eficácia dos processos e das organizações.

Ao longo do trabalho e pesquisas identificou-se processos e ferramentas que podem agregar neste projeto, esses processos são:

2.4.1 5S

A metodologia 5S surgiu no Japão após a Segunda Guerra Mundial, como estratégia para ajudar as empresas a se reorganizarem durante a crise econômica do período. Devido aos seus resultados práticos e imediatos, a técnica foi difundida internacionalmente e chegou ao Brasil por volta da década de 1990. Atualmente, o 5S é considerado a base para programas de qualidade total, sendo amplamente adotado por empresas que desejam melhorar seu ambiente organizacional e sua produtividade (Senai, 2018).

O nome “5S” é uma abreviação de cinco palavras japonesas — *Seiri*, *Seiton*, *Seisō*, *Seiketsu* e *Shitsuke* — que, traduzidas, representam os chamados “sensos” de qualidade.

A palavra *senso*, derivada do latim *sensu*, remete à capacidade de discernir e manter o foco sobre aspectos essenciais dentro da organização. Cada *senso* busca resolver um desafio específico do ambiente de trabalho, conforme detalhado no Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - 5S

Senso (em japonês)	Significado do senso	Objetivo
Seiri (整理)	Utilização	Eliminar o que não é útil separando o necessário do desnecessário e descartando o que for supérfluo
Seiton (整頓)	Organização	Organizar o ambiente de trabalho arrumando as coisas no seus lugares adequados para uso
Seisō (清掃)	Limpeza	Cuidar da limpeza e higiene do ambiente de trabalho
Seiketsu (清潔)	Padronização	Elaborar padrões e procedimentos a serem seguidos em relação ao definido nos 3S anteriores (utilização, organização e limpeza)
Shitsuke (躰)	Disciplina	Incorporar no dia a dia os padrões e procedimentos definidos se comprometendo em manter os sentidos na rotina de trabalho

Fonte: Ferramentas da qualidade (sem data de publicação).

O principal objetivo do 5S é melhorar a qualidade de vida no ambiente de trabalho, por meio da eliminação de desperdícios, esforços excessivos, baixa produtividade e riscos à segurança. Além disso, promove o engajamento dos colaboradores, criando uma cultura de disciplina e melhoria contínua.

2.4.2 5W2H

O 5W2H é uma ferramenta de planejamento simples e eficaz que pode ser usada para melhorar o planejamento e a execução de projetos. Ela é uma ferramenta versátil que pode ser usada em diferentes contextos, desde empresas e organizações até pessoas físicas.

Segundo Possarle (2014, p. 102), “a ferramenta 5W2H pode ser entendida como uma maneira de estruturarmos o pensamento de uma forma bem-organizada e materializada antes de implantarmos alguma solução no negócio.” A técnica é baseada em sete perguntas fundamentais, que organizam as decisões em torno do que precisa ser feito (What), por que (Why), onde (Where), quando (When), quem será o responsável (Who), como será feito (How) e qual o custo envolvido (How much). Conforme a Figura 1:

Figura 1 - 5W2H



Fonte: Qualytem, (2022).

A Figura 1 apresenta de forma esquemática dos sete elementos-chave da metodologia, destacando a objetividade e clareza na elaboração de planos de ação. Esse tipo de representação gráfica é útil para facilitar o entendimento das etapas por todos os envolvidos no processo, permitindo que a equipe visualize com clareza os aspectos centrais da tomada de decisão.

Na empresa Noctre, o 5W2H pode ser empregado como ferramenta de apoio à elaboração de planos de ação relacionados à manutenção da máquina de corte a laser, à organização do ambiente fabril ou à reestruturação de rotinas operacionais. Seu uso permite maior clareza na definição de responsabilidades, prazos e justificativas para mudanças no processo produtivo, contribuindo para a tomada de decisão assertiva.

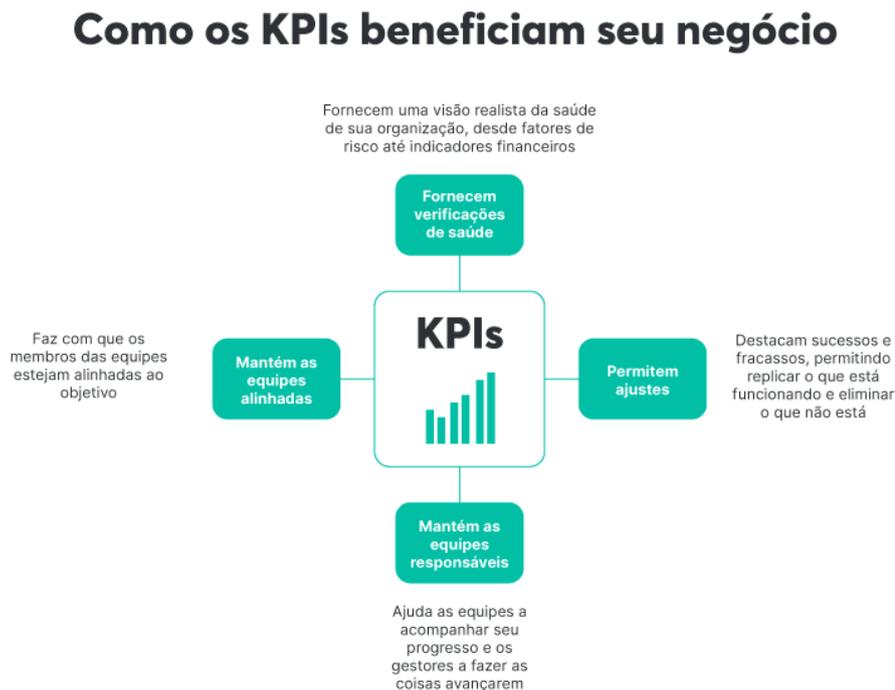
2.4.3 KPIs (Indicadores-Chave de Desempenho)

Os KPIs (*Key Performance Indicators*), ou Indicadores-Chave de Desempenho, são métricas quantitativas utilizadas para monitorar o desempenho organizacional e verificar o progresso em relação a metas específicas. De acordo com Parmenter (2020), os KPIs “são sinais vitais do negócio, e não devem ser confundidos com indicadores operacionais genéricos: eles apontam para as ações críticas da estratégia”.

Esses indicadores auxiliam na tomada de decisão, transformando dados complexos em informações acessíveis, mensuráveis e orientadas para a melhoria contínua.

Para que um KPI seja efetivo, é necessário que esteja alinhado aos objetivos estratégicos da empresa, seja facilmente compreendido pelas equipes e passível de acompanhamento periódico. O processo de construção de KPIs passa por cinco etapas principais: definição de objetivos, seleção de indicadores relevantes, criação de rotinas de coleta, análise de dados e tomada de decisões orientadas (Góes *et al.*, 2018). A Figura 2 ilustra os principais benefícios dessa ferramenta:

Figura 2 - Benefícios do KPIs



Fonte: Leads2b (2024).

Os KPIs são classificados de acordo com a área da empresa que monitoram. Entre os mais comuns, destacam-se: indicadores financeiros (lucro líquido, ROI), indicadores de caixa (liquidez corrente), indicadores operacionais (produtividade por hora), de risco (inadimplência), de pessoas (absenteísmo, turnover), de marketing (custo por *lead*) e de vendas (ticket médio, taxa de conversão). Cada tipo oferece insights específicos e complementares, sendo fundamental para decisões táticas e estratégicas.

O processo de construção de KPIs pode ser organizado nas seguintes etapas:

1. Definição de objetivos – Identificar as metas da organização e as perguntas que precisam ser respondidas.
2. Escolha dos indicadores – Selecionar métricas relevantes que impactem diretamente na performance.
3. Criação de processos – Estabelecer rotinas de medição e uso de ferramentas como ERP para coleta confiável.
4. Análise dos dados – Interpretar informações para identificar gargalos e oportunidades.
5. Tomada de decisões – Basear ações corretivas e estratégicas nos dados analisados.

2.4.4 Cálculo de Eficácia da Manutenção

Medir a eficácia do plano de manutenção pode ser um hábito saudável para a gestão de máquinas e equipamentos de uma empresa, segundo Branco Filho (2008, p. 154.): "a manutenção é uma atividade que deve ser planejada, organizada e controlada, de forma a garantir a sua eficiência e eficácia.", pois com a ajuda destes cálculos podemos ver se o atual plano de manutenção corresponde as expectativas, ou se serão necessários alguns ajustes.

Para isso existem algumas maneiras para que se possa obter a eficácia do plano de manutenção: porcentagem de manutenção planejada e taxa de cumprimento de manutenção preventivas.

Porcentagem de manutenção planejada

Este indicador, mostra um percentual de efetividade do atual plano de manutenção, dividindo as horas de manutenções planejada pelas horas de manutenção totais, conforme Figura 3:

Figura 3 - Fórmula de Porcentagem de manutenção planejada

$$\% \text{ Manutenção planejada} = \frac{\text{Horas de manutenção planejada}}{\text{Horas de manutenção totais}} \times 100$$

Fonte: Infraspak blog (2023).

Essas que incluem as manutenções corretivas, no final do cálculo obtém-se o percentual de efetividade do plano, sendo um percentual aceitável o mínimo de 85%.

Taxa de cumprimento de manutenção

Este outro indicador, trata-se de um diagnóstico para saber se o plano de manutenção está sendo cumprido adequadamente ou se serão necessárias mudanças para atingir uma taxa de cumprimento maior, conforme apresentada na Figura 4:

Figura 4 - Fórmula de Taxa de Cumprimento de Manutenção

$$P M C = \frac{N^{\circ} \text{ tarefas executadas}}{N^{\circ} \text{ tarefas planejadas}} \times 100$$

Fonte: Infraspak blog (2023).

O percentual mínimo para este indicador é de 90%, visando evitar gastos desnecessários e tempo de inatividade da máquina diagnosticada.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia é o conjunto de procedimentos, técnicas e ferramentas utilizados para alcançar um objetivo, sendo essencial para qualquer atividade que envolva a produção de conhecimento, seja científico, artístico ou prático. Ela é importante para garantir a validade e confiabilidade dos resultados de uma pesquisa e deve ser clara, objetiva e coerente, adequando-se ao problema que está sendo investigado. Portanto, os métodos propostos foram previamente estabelecidos considerando a situação-problema apresentada pelo grupo.

3.1 Pesquisa exploratória

A pesquisa exploratória tem como objetivo principal explorar um fenômeno, tema, ou problema de uma forma inicial, sendo realizada quando há pouco conhecimento sobre o assunto em questão, visando adquirir uma compreensão básica para definir melhor o problema de pesquisa gerando conhecimento ou colocando novas informações para o início da pesquisa.

Pesquisa exploratória é quando a pesquisa se encontra na fase preliminar, tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento, isto é, facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. Assume, em geral, as formas de pesquisas bibliográficas e estudos de caso. (PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 51-52).

Nesse sentido, um planejamento adequado nessa etapa inicial é decisivo para o bom desenvolvimento da pesquisa, pois influencia diretamente a maneira como os dados serão coletados e compreendidos, além de contribuir para o alinhamento entre os objetivos e os procedimentos metodológicos adotados.

Os estudos exploratórios são como realizar uma viagem a um lugar desconhecido, do qual não vimos nenhum documentário nem lemos algum livro, mas que tivemos conhecimento porque alguém simplesmente fez um rápido comentário sobre o lugar. Ao chegar, não sabemos quais atrações visitar, a quais museus ir, em quais lugares se come bem, como são as pessoas; em outras palavras, não sabemos nada sobre o lugar. A primeira coisa que fazemos é explorar: perguntar sobre o que fazer e aonde ir para o taxista ou o motorista do ônibus que irá nos levar ao hotel em que ficaremos hospedados; além disso, devemos pedir informação ao recepcionista, ao camareiro, ao atendente do bar do hotel, enfim, a todas as pessoas que considerarmos simpáticas. (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p.101).

Com base nos autores citados, compreende-se que, apesar da flexibilidade metodológica, a pesquisa exploratória exige do pesquisador uma postura ativa e sensível às transformações do objeto estudado. Seu caráter investigativo exige constante abertura para redefinir caminhos e lidar com a incerteza, o que a torna essencial para embasar estudos mais aprofundados e estruturados.

3.2 Pesquisa bibliográfica

Pesquisa bibliográfica é um processo de investigação que consiste na identificação, coleta, análise e apresentação de informações sobre um tema específico. É um tipo de pesquisa documental, pois utiliza como fonte de dados documentos escritos, como livros, artigos, revistas, teses, dissertações, sites etc.

A pesquisa bibliográfica é um processo de investigação que busca obter informações sobre um determinado assunto, a partir de fontes secundárias, ou seja, de materiais já publicados. (Vergara, 2005, p. 84).

A pesquisa bibliográfica precisa ter um planejamento, adotando critérios que ajudam a facilitar redação, trazendo novos conhecimento através de investigações e busca pela informação já relatada. Segundo Alves (2021) a pesquisa bibliográfica consiste na etapa inicial de todo o trabalho científico ou acadêmico e tem o objetivo de reunir as informações e dados que servirão de base para a construção da investigação proposta a partir de determinado tema.

Com base nesse levantamento bibliográfico, parte-se então para a etapa prática da pesquisa, representada pelo estudo de caso.

3.3 Estudo de caso

Estudo de caso é um estudo que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. O estudo usa múltiplas fontes de evidências, incluindo documentos, entrevistas e observações. (Vergara, 2005).

No entanto, no estudo de caso, cabe ao pesquisador interpretar e compreender as informações de forma que haja embasamento e critério sobre as informações adquiridas, desde que haja comprovação e justificativa de sua utilidade e veracidade.

A diversidade de interpretações, sobretudo equivocadas, da metodologia do estudo de caso revela a carência de amadurecimento metodológico dos pesquisadores. Isso contribui para o desenvolvimento lento de pressupostos teóricos mais robustos, para a continuidade de métodos descritivos e pouco envolvidos com as peculiaridades e contextos naturais dos fenômenos que o estudo de caso pretende complementar (BARBOSA, 2008, p.11).

Dessa forma, esta pesquisa adota uma abordagem valiosa para explorar detalhes e contextos em diversos campos acadêmicos e profissionais.

4 DESCRIÇÃO DO PROJETO

A empresa Noctre, apresentada neste trabalho, é uma empresa fictícia, criada com base em uma organização real do setor industrial. Por questões éticas e em respeito à confidencialidade, não obtivemos autorização para divulgar o nome e os dados precisos da empresa original. Assim, todos os nomes, localizações e informações específicas foram adaptados para fins acadêmicos, embora os processos, estrutura organizacional e desafios relatados tenham sido inspirados em situações reais observadas na empresa estudada.

A Noctre é caracterizada como uma empresa de médio porte, com atuação destacada no setor de automação de final de linha. Sua especialização está voltada para o desenvolvimento de máquinas de embalagem, voltadas principalmente para caixas e cartuchos, além de fornecer manutenção técnica, assistência autorizada e comercialização de peças. Sendo fornecedora de grandes empresas no Brasil, América do sul e Central e Oriente médio. grande parte destas empresas sendo Farmacêuticas e Alimentícias.

A estrutura organizacional da Noctre conta com uma fábrica localizada na cidade de Mauá (SP) e uma área comercial e administrativa situada em Santo André (SP). Recentemente, com o objetivo de modernizar e agilizar seus processos produtivos, a empresa investiu na aquisição de uma máquina de corte a laser de última geração, que passou a desempenhar um papel estratégico dentro da linha de produção. Essa máquina é responsável por iniciar o processo de fabricação das peças utilizadas nos produtos finais, sendo o ponto de partida para os demais setores, como usinagem, montagem e acabamento.

Apesar de representar um avanço tecnológico significativo e ser considerada um dos principais ativos da empresa, a máquina de corte a laser tem sido também fonte de gargalos produtivos.

A ausência de um planejamento adequado de manutenção, operação e integração com o restante do fluxo de trabalho vem gerando atrasos em cadeia na produção. Como os setores seguintes dependem do fornecimento das peças cortadas para dar continuidade às suas atividades, qualquer falha ou lentidão nesse

equipamento compromete diretamente os cronogramas de entrega e a produtividade geral da empresa.

Outro fator agravante é a falta de padronização nos procedimentos operacionais. Com isso, a empresa atua de forma reativa, lidando com falhas à medida que elas surgem, em vez de prevenir ou mitigar riscos.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS E PROPOSTAS DE MELHORIA

Esta seção apresenta a análise dos dados coletados a partir da aplicação de questionários aos colaboradores da empresa fictícia Noctre, estruturada com base em observações reais de um ambiente produtivo. O objetivo foi identificar os principais gargalos na operação da máquina de corte a laser e propor ações práticas, com base em ferramentas da gestão da produção, para otimizar os processos e aumentar a eficiência.

Com o apoio do plano de ação, foi possível organizar, priorizar e monitorar as iniciativas propostas, definindo prazos, responsáveis e recursos necessários para sua execução. A análise revelou fatores críticos que impactam negativamente a produtividade: sobrecarga operacional concentrada em um único colaborador, ausência de um plano estruturado de manutenção preventiva, desorganização no ambiente de trabalho e carência de indicadores operacionais.

A partir desse diagnóstico, foram aplicadas de forma integrada ferramentas como 5W2H, 5S, KPIs e planejamento de produção. As subseções a seguir detalham os principais resultados obtidos com o questionário aplicado e as propostas de melhoria desenvolvidas com base nesses dados.

5.1 Aplicação do questionário

Com o objetivo de aprofundar o diagnóstico sobre os desafios enfrentados na operação da máquina de corte a laser, foi aplicado um questionário estruturado junto aos colaboradores da empresa fictícia Noctre. A coleta de dados buscou contemplar as diferentes percepções dos níveis estratégico, tático e operacional, abrangendo temas como padronização de processos, aplicação de ferramentas de gestão, capacitação, ambiente produtivo e indicadores de desempenho.

A participação foi expressiva: das 70 respostas obtidas, 69 colaboradores aceitaram participar da pesquisa, proporcionando uma amostra significativa e representativa da realidade organizacional simulada. Os resultados serviram como base para embasar as propostas de melhoria apresentadas nesta seção.

5.1.1 Síntese dos resultados obtidos

Com base na aplicação do questionário estruturado, foi possível transformar percepções individuais dos colaboradores da empresa fictícia Noctre em dados relevantes para análise crítica dos processos ligados à operação da máquina de corte a laser. O levantamento de respostas permitiu identificar pontos de convergência entre os níveis hierárquicos e evidenciar, sob diferentes perspectivas, os principais desafios enfrentados no ambiente produtivo.

A partir da leitura dos resultados, observam-se tendências consistentes que reforçam a importância de práticas como padronização, treinamento contínuo, organização do ambiente e planejamento de manutenção. Ao mesmo tempo, o questionário revelou também lacunas no conhecimento de ferramentas de gestão por parte de alguns colaboradores, o que sugere a necessidade de ações educativas e de conscientização. Cada pergunta é apresentada a seguir, acompanhada por sua análise interpretativa e pela exibição gráfica dos dados coletados.

Pergunta 1 – Qual o seu nível hierárquico dentro da empresa?

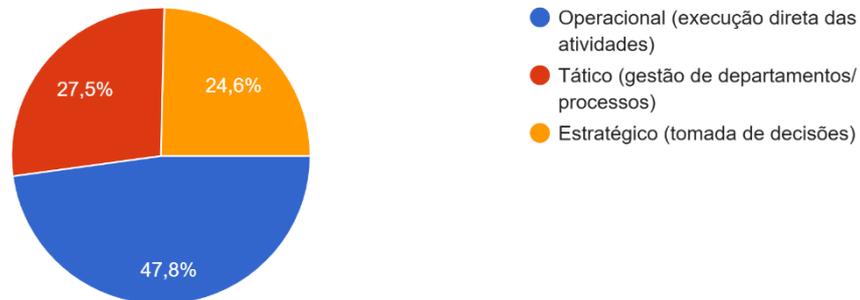
A composição dos respondentes revela uma distribuição equilibrada entre os níveis hierárquicos da empresa. Dos 69 participantes que aceitaram contribuir com a pesquisa, 33 atuam no nível operacional (47,8%), o que representa quase metade dos colaboradores ouvidos.

Já 19 (27,5%) pertencem ao nível tático, responsáveis pela gestão de processos e setores, enquanto 17 (24,6%) ocupam cargos estratégicos, voltados à tomada de decisão. Esses dados evidenciam uma coleta diversificada de opiniões, garantindo que as análises reflitam uma percepção abrangente da realidade produtiva. Conforme a Figura 5:

Figura 5 - Distribuição dos Respondentes por Nível Hierárquico

Qual o seu nível hierárquico dentro da empresa?

69 respostas



Fonte: Os próprios autores (2025).

Essa diversidade de perfis permite observar o problema da máquina de corte a laser sob diferentes perspectivas. Os colaboradores operacionais vivenciam diretamente os impactos dos gargalos no dia a dia, enquanto os gestores táticos e estratégicos têm uma visão mais sistêmica dos desafios e das oportunidades de melhoria. Essa pluralidade enriquece a análise dos resultados, pois possibilita a construção de soluções que considerem tanto as dificuldades práticas da operação quanto os alinhamentos estratégicos da empresa.

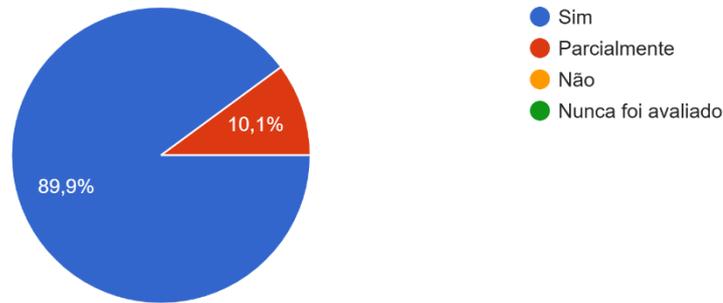
Pergunta 2 – Você acredita que a padronização dos procedimentos operacionais da máquina de corte a laser pode ajudar a reduzir falhas e melhorar a produtividade?

A grande maioria dos participantes acredita que a padronização dos procedimentos operacionais pode ter um impacto positivo na produtividade da máquina de corte a laser. 62 respondentes (89,9%) afirmaram que sim, indicando uma forte percepção de que a padronização pode melhorar a eficiência. Apenas 7 (10,1%) mencionaram que a padronização poderia ajudar de forma parcial, sugerindo que existem outras variáveis que também influenciam a produção. Nenhum dos participantes respondeu que a padronização não seria útil, o que reforça a importância de se estabelecer processos bem definidos. Conforme Figura 6:

Figura 6 - Percepção sobre a Padronização dos Procedimentos Operacionais

Você acredita que a padronização dos procedimentos operacionais da máquina de corte a laser pode ajudar a reduzir falhas e melhorar a produtividade?

69 respostas



Fonte: Os próprios autores (2025).

Esse alto índice de concordância é relevante, pois sugere que, ao implementar melhorias nos procedimentos operacionais da máquina, a empresa poderá reduzir falhas recorrentes e melhorar o desempenho geral. Além disso, reforça a necessidade de revisão e padronização dos processos existentes, contribuindo para uma operação mais fluida e organizada.

Pergunta 3 – A ferramenta 5W2H é usada para organizar ações com base em 7 perguntas-chave. Você acredita que sua aplicação ajudaria a melhorar o desempenho da máquina de corte a laser?

A maioria dos participantes tem uma visão positiva sobre a ferramenta 5W2H e seu impacto na melhoria do desempenho da máquina de corte a laser. 54 colaboradores (78,3%) afirmaram que a aplicação da ferramenta poderia trazer benefícios, destacando sua utilidade na organização das ações. Porém, 9 respondentes (13%) não conheciam a ferramenta, e 3 (4,3%) não acreditam que ela seja eficaz nesse contexto. Um único participante (1,4%) mencionou que a ferramenta ajudaria, mas acredita que seriam necessários esforços culturais maiores, indicando que a aplicação do 5W2H poderia ser mais desafiadora devido às características da operação. Conforme Figura 7:

Figura 7 - Conhecimento e Opinião sobre a Ferramenta 5W2H

A ferramenta 5W2H é usada para organizar ações com base em 7 perguntas-chave (o quê, por quê, onde, quando, quem, como e quanto custa). Você a...horar o desempenho da máquina de corte a laser?

69 respostas



Fonte: Os próprios autores (2025).

Esses resultados reforçam a importância de utilizar ferramentas estruturadas como o 5W2H, que ajudam a clarear objetivos e organizar as ações necessárias. No entanto, o fato de 13% dos participantes não conhecerem a ferramenta sugere que pode ser necessário promover um treinamento mais abrangente sobre a sua aplicação para garantir uma implementação eficaz.

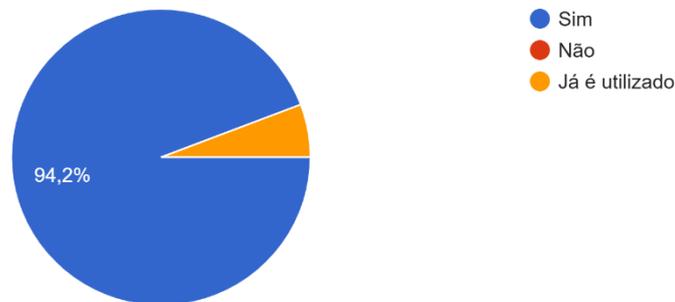
Pergunta 4 – O programa 5S ajuda a manter o ambiente de trabalho limpo e eficiente. Você acredita que sua implementação na Noctre melhoraria a organização e produtividade da produção?

A resposta à pergunta sobre a implementação do 5S na empresa foi amplamente positiva. 65 participantes (94,2%) acreditam que a aplicação do programa traria melhorias significativas na organização e produtividade da produção. Apenas 4 (5,8%) afirmaram que o 5S já é utilizado na Noctre, sugerindo que a empresa já está no caminho da organização e melhoria do ambiente de trabalho, mas com espaço para melhorias na aplicação plena de seus princípios. Conforme Figura 8:

Figura 8 - Aplicação e Potencial do Programa 5S

O programa 5S (senso de utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina) ajuda a manter o ambiente de trabalho limpo e eficiente. V...oraria a organização e produtividade da produção?

69 respostas



Fonte: Os próprios autores (2025).

O forte apoio à implementação do 5S é um indicativo de que os colaboradores reconhecem a importância de manter um ambiente de trabalho organizado, limpo e eficiente. A aplicação do 5S pode contribuir diretamente para a redução de desperdícios, otimização do tempo e aumento da segurança no ambiente produtivo, impactando positivamente na produtividade da máquina de corte a laser.

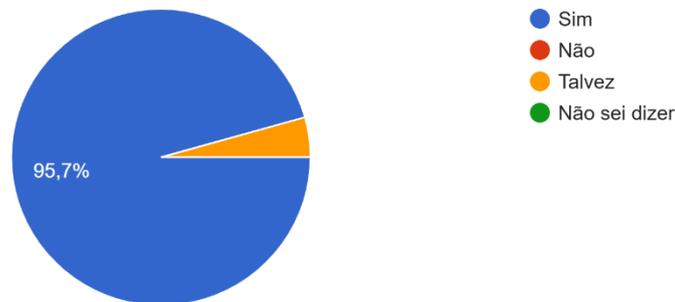
Pergunta 5 – Você considera necessário algum tipo de treinamento adicional para os operadores da máquina de corte a laser para melhorar a eficiência na produção?

A necessidade de treinamentos adicionais para os operadores da máquina de corte a laser foi amplamente reconhecida pelos participantes. 66 pessoas (95,7%) indicaram que sim, considerando fundamental melhorar a capacitação da equipe para aumentar a eficiência na produção. Apenas 3 (4,3%) sugeriram que o treinamento não seria necessário, o que representa uma visão minoritária. Nenhum participante mencionou que não sabia dizer, indicando que a necessidade de capacitação é um ponto claro para a maioria. Conforme Figura 9:

Figura 9 - Necessidade de Treinamento para Operadores

Você considera necessário algum tipo de treinamento adicional para os operadores da máquina de corte a laser para melhorar a eficiência na produção?

69 respostas



Fonte: Os próprios autores (2025).

A alta adesão ao treinamento adicional reflete uma percepção de que, com a devida capacitação, a operação da máquina de corte a laser poderia ser mais eficiente, reduzindo falhas operacionais e melhorando os tempos de resposta. Além disso, o treinamento pode contribuir para a melhoria do entendimento sobre as ferramentas de gestão, como o 5S e o 5W2H, além de promover maior segurança e autonomia entre os operadores.

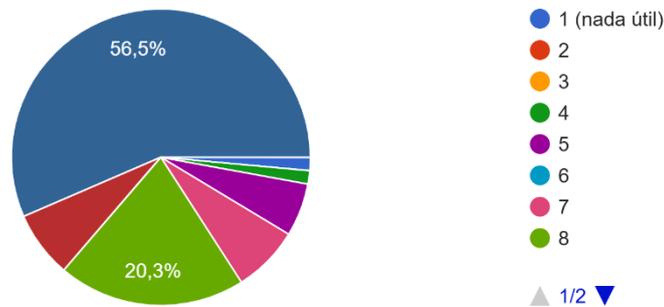
Pergunta 6 – A “Porcentagem de Manutenção Planejada” mostra se a maior parte das manutenções foram planejadas ou ocorreram por imprevistos. Você considera esse indicador útil para reduzir gargalos na produção?

A maioria dos respondentes considera a “Porcentagem de Manutenção Planejada” um indicador altamente útil para a gestão da máquina de corte a laser. 39 participantes (56,5%) atribuem uma nota 10 (muito útil) à importância desse indicador. Além disso, 14 (20,3%) o classificaram como 8 e 5 (7,2%) como 9, o que demonstra um consenso de que monitorar e planejar as manutenções preventivas pode impactar significativamente na redução de problemas inesperados e gargalos operacionais. Somente 1 (1,4%) avaliou o indicador como “Nada útil” e 1 (1,4%) deu a nota 4. Conforme Figura 10:

Figura 10 - Utilidade da Porcentagem de Manutenção Planejada

A “Porcentagem de Manutenção Planejada” mostra se a maior parte das manutenções foram planejadas ou ocorreram por imprevistos. Você con...indicador útil para reduzir gargalos na produção?

69 respostas



Fonte: Os próprios autores (2025).

Esse alto índice de aprovação reflete a percepção dos colaboradores de que um planejamento adequado das manutenções pode ajudar a mitigar falhas imprevistas, garantindo que a máquina de corte a laser esteja sempre pronta para operar e não sofra com interrupções inesperadas. O investimento em um plano de manutenção preventiva estruturado é essencial para manter a eficiência e a continuidade da produção.

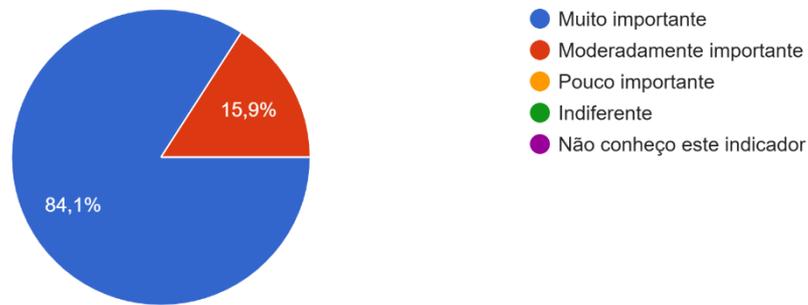
Pergunta 7 – A “Taxa de Cumprimento de Manutenção” avalia se as manutenções preventivas previstas foram realmente realizadas. Como você avalia a importância desse indicador na gestão da máquina a laser?

A “Taxa de Cumprimento de Manutenção” é considerada um indicador crucial por 58 respondentes (84,1%), que o classificaram como muito importante para a gestão da máquina de corte a laser. Apenas 11 (15,9%) acharam que ele é moderadamente importante, e nenhum colaborador o considerou indiferente ou irrelevante. Esse resultado demonstra que a maioria dos colaboradores reconhece a necessidade de seguir um cronograma de manutenções preventivas para garantir que a máquina esteja em condições ideais de operação. Conforme Figura 11:

Figura 11 - Importância da Taxa de Cumprimento de Manutenção Preventiva

A “Taxa de Cumprimento de Manutenção” avalia se as manutenções preventivas previstas foram realmente realizadas. Como você avalia a importância desse indicador na gestão da máquina a laser?

69 respostas



Fonte: Os próprios autores (2025).

A alta relevância atribuída a esse indicador sugere que a empresa precisa se focar em cumprir com as manutenções preventivas programadas, a fim de minimizar os riscos de falhas inesperadas e aumentar a vida útil da máquina, além de reduzir custos com manutenções corretivas.

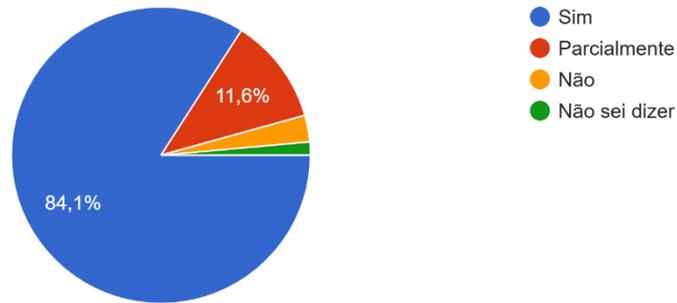
Pergunta 8 – Você acredita que a ausência de um plano de manutenção preventiva impacta diretamente nos atrasos da produção?

A maioria dos respondentes concorda que a ausência de um plano de manutenção preventiva impacta negativamente nos atrasos da produção. 58 participantes (84,1%) afirmaram que sim, enquanto 8 (11,6%) acreditam que o impacto é parcial e 2 (2,9%) indicaram que não. Apenas 1 (1,4%) não soube responder. Isso reforça a ideia de que a falta de um planejamento estruturado para a manutenção da máquina pode gerar paradas inesperadas e, conseqüentemente, atrasos na produção. Conforme Figura 12:

Figura 12 - Impacto da Ausência de Manutenção Preventiva nos Atrasos

Você acredita que a ausência de um plano de manutenção preventiva impacta diretamente nos atrasos da produção?

69 respostas



Fonte: Os próprios autores (2025).

Esse resultado é um indicativo claro de que a Noctre precisa adotar um plano de manutenção preventiva robusto e eficaz para evitar falhas no equipamento, que podem resultar em atrasos operacionais e perda de produtividade. A implementação de um plano bem estruturado ajudará a minimizar esses riscos e garantir que a produção seja realizada dentro dos prazos estabelecidos.

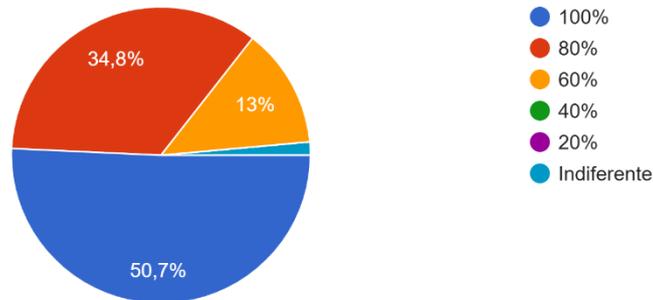
Pergunta 9 – A adoção de KPIs ajuda a medir resultados e identificar gargalos na produção. Em sua opinião, quanto a adoção desses indicadores contribuiria para a eficiência produtiva da empresa?

A adoção de KPIs para medir e monitorar o desempenho da produção é considerada crucial por 35 pessoas (50,7%), que acreditam que essa medida contribuiria 100% para a melhoria da eficiência produtiva. 24 (34,8%) apontaram que contribuiria 80%, enquanto 9 (13%) acreditam que a contribuição seria de 60%. Apenas 1 (1,4%) se mostrou indiferente a essa adoção. Conforme Figura 13:

Figura 13 - Contribuição dos KPIs para a Eficiência da Produção

A adoção de KPIs (indicadores-chave de desempenho) ajuda a medir resultados e identificar gargalos na produção. Em sua opinião, quanto a ado...tribuiria para a eficiência produtiva da empresa?

69 respostas



Fonte: Os próprios autores (2025).

A forte concordância sobre a importância dos KPIs demonstra que os colaboradores reconhecem a utilidade de indicadores claros para monitorar a performance da máquina de corte a laser e da produção como um todo. A implementação desses KPIs ajudaria a identificar gargalos e otimizar processos, garantindo uma produção mais eficiente e alinhada com os objetivos da empresa.

Pergunta 10 – Quais fatores você considera mais críticos para melhorar a produção da máquina de corte a laser?

Na questão sobre os fatores críticos para melhorar a produção, os respondentes destacaram a falta de manutenção preventiva como a principal causa de problemas. 51 participantes (73,9%) indicaram isso como uma das principais dificuldades, seguida pela falta de capacitação dos operadores, apontada por 48 (69,6%). A falta de organização do ambiente (5S) também foi citada por 21 (30,4%), o que evidencia que, além da manutenção e capacitação, a estrutura do ambiente de trabalho também impacta a produtividade. Conforme Figura 14:

Figura 14 - Principais Fatores que Impactam na Produção



Fonte: Os próprios autores (2025).

Esses resultados indicam que, além de investir em manutenção e capacitação, a empresa precisa focar na organização do ambiente e na adoção de ferramentas como o 5S, a fim de criar um ambiente de trabalho mais eficiente e organizado, favorecendo a produtividade da máquina de corte a laser e reduzindo o risco de falhas operacionais.

5.2 Propostas de Melhorias

Com base na análise dos dados preliminares e observações realizadas na empresa fictícia Noctre, foram estruturadas propostas de melhoria a partir da aplicação de ferramentas consagradas da gestão da produção. A seguir, são apresentadas essas propostas, que visam sanar os principais gargalos identificados na operação da máquina de corte a laser, otimizando a produtividade e promovendo um ambiente de trabalho mais eficiente e organizado.

5.2.1 5W2H

Como proposta de melhoria, foi aplicada a ferramenta 5W2H com o objetivo de organizar, de forma clara e objetiva, as ações necessárias para solucionar os problemas identificados na operação da máquina de corte a laser. Através dessa metodologia, foi possível mapear os principais gargalos do processo e propor

intervenções específicas e direcionadas. A seguir, apresenta-se no Quadro 2 aplicações prática da ferramenta 5W2H na realidade da empresa:

Quadro 2 - 5W2H

Pergunta	Descrição (Aplicação na Noctre)
What? (O quê?)	Implementação de melhorias na operação da máquina de corte a laser para otimizar a produção e reduzir gargalos.
Why? (Por quê?)	A máquina é essencial para a produção da empresa e apresenta problemas de eficiência devido a gargalos operacionais e ausência de manutenção preventiva adequada.
Where? (Onde)	Na unidade fabril da Noctre, no setor de corte a laser.
When? (Quando?)	A implantação das melhorias deve ocorrer de forma contínua, com monitoramento regular dos resultados e ajustes sempre que necessário.
Who? (Quem?)	Equipe de produção, operadores da máquina, setor de manutenção e gestores da empresa.
How? (Como?)	Aplicação do programa 5S, desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva, treinamento operacional e acompanhamento de indicadores de desempenho específicos da máquina.
How Much? (Quanto?)	Os custos envolvem treinamentos, reestruturação do ambiente e manutenção, com expectativa de retorno em ganhos de produtividade, redução de falhas e melhor aproveitamento do tempo.

Fonte: Os próprios autores (2025).

A 5W2H (What, Why, Where, When, Who, How, How much) é uma ferramenta amplamente utilizada na gestão da produção para estruturar planos de ação eficientes, auxiliando na clareza das decisões, atribuição de responsabilidades e melhoria da comunicação entre os setores. Considerando a ausência de uma

estrutura sistemática na empresa Noctre, sua aplicação favorece a implementação de melhorias contínuas com foco em resultados.

5.2.2 Cálculo de eficiência

Na empresa estudada, observa-se que o principal centro de trabalho é a Máquina Laser, responsável por distribuir a maior parte do serviço para os outros setores, então, como peça vital da empresa, é necessário monitorá-la regularmente para que não tenhamos futuros problemas, como por exemplo um *Downtime*, que seria tempo de máquina parado devido a problemas técnicos.

Visando isto, o Cálculo de Eficácia do Plano de Manutenção vai auxiliar o gestor a monitorar a eficiência do seu plano de manutenção, de modo como que ele fique atento e possa estar de prontidão para agir e modificar o plano de manutenção caso necessário.

Primeiro será estipulada uma janela de tempo de 6 meses, dentro deste tempo a empresa vai planejar quantas horas serão necessárias para manutenções, e a quantidade de atividades e manutenções a serem executadas, e após esse período, utilizar as fórmulas para medir a eficiência do seu planejamento de manutenção.

Começando pela Porcentagem de Manutenção Planejada, supondo que a empresa estipulou semestralmente uma quantidade de 30 horas de manutenção, entretanto devido alguns imprevistos e manutenções corretivas que foram necessárias durante o período, totalizaram-se 36 horas de manutenção. Para se obter o percentual de eficácia da manutenção planejada é necessário dividir as Horas Planejadas de Manutenção pelas Horas Totais de Manutenção e ao final multiplicar por 100 como segue o exemplo na Figura 15:

Figura 15 - Aplicação da fórmula do cálculo de eficiência

$$MP\% = \frac{30}{36} \times 100 = 83,33\%$$

Fonte: Os próprios autores (2025).

O resultado da equação foi de 83,33%, o que significa que é possível obter horas excedentes em relação ao plano de manutenção, o recomendado para este indicador é o mínimo de 85%, logo como este resultado, por mais que não seja tão

preocupante, o gestor deverá ficar atento e já começar a planejar melhorias para o seu plano.

O outro indicador de eficácia é a taxa de cumprimento de manutenção preventiva, ele vai indicar o comprometimento da equipe com o planejamento de manutenções preventivas, novamente dentro de um período de 6 meses, supomos que a empresa tenha planejado 10 manutenções preventivas, porém só foram possíveis cumprir com 7 destas manutenções, para calcular a eficácia desse plano, nós dividiremos a quantidade de tarefas executadas pela quantidade de tarefas planejadas e ao final multiplicar por 100, como segue o exemplo na Figura 16:

Figura 16 - Aplicação da fórmula da Taxa de cumprimento de manutenção

$$PMC = \frac{7}{10} \times 100 = 70\%$$

Fonte: Os próprios autores (2025).

Após analisar foi possível ver que o resultado obtido foi de 70%, indicando que não consegue cumprir com a quantidade de manutenções preventivas que tinha sido estipulado para o semestre, o mínimo aceitável para este indicador é de 90%, ou seja, das 10 manutenções planejadas, pelo menos 9 deveriam ter sido cumpridas, tendo em vista o resultado o gestor deve parar e entender o que se pode melhorar no seu plano de manutenção ou na sua equipe para que todas as manutenções preventivas sejam cumpridas, assim atingindo um percentual aceitável.

5.2.3 5S

A desorganização do ambiente produtivo, especialmente no entorno da máquina de corte, foi um dos principais pontos identificados durante a observação. A aplicação estruturada do programa 5S visa melhorar o ambiente de trabalho, promover disciplina e reduzir desperdícios.

No Quadro 3 apresenta-se uma análise de aplicação do 5S no âmbito de atividades da máquina laser:

Quadro 3 - 5S na empresa Noctre

5S	Aplicação na Máquina de Corte a Laser	Resultados Esperados
Seiri (Utilização)	Remover ferramentas, chapas de metal e resíduos desnecessários da área de corte.	Redução de desperdícios, otimização do espaço de trabalho e eliminação de materiais que podem atrapalhar a operação.
Seiton (Organização)	Definir locais adequados para chapas, ferramentas e resíduos de corte.	Facilidade no acesso aos materiais, redução do tempo de setup e aumento da eficiência do operador.
Seiso (Limpeza)	Limpeza periódica da máquina para remoção de resíduos metálicos e poeira acumulada.	Maior vida útil da máquina, prevenção de falhas técnicas e manutenção da precisão do corte.
Seiketsu (Padronização)	Criar procedimentos para organizar materiais, limpar a máquina e manter a área de trabalho em ordem.	Fluxo de trabalho mais eficiente, redução de erros operacionais e aumento da segurança.
Shitsuke (Disciplina)	Estabelecer rotinas diárias de inspeção e manutenção preventiva da máquina.	Maior comprometimento da equipe, redução do tempo de máquina parada e aumento da produtividade.

Fonte: Os próprios autores (2025).

A análise apresentada no Quadro 3, evidência como a aplicação estruturada da ferramenta 5S pode trazer benefícios significativos para o ambiente produtivo, especialmente em setores que exigem alto nível de organização e precisão, como é o caso da operação da máquina de corte a laser. Ao integrar os cinco sentidos de forma prática e alinhada com a realidade da empresa fictícia Noctre, é possível não apenas melhorar a eficiência operacional, mas também promover um ambiente mais seguro, limpo e produtivo.

Dessa forma, o 5S deixa de ser apenas uma metodologia teórica e passa a atuar como um instrumento estratégico de gestão, contribuindo diretamente para a

redução de desperdícios, padronização de processos e aumento da produtividade na indústria.

5.2.4 KPIs – Monitoramento da Eficiência Produtiva

A ausência de indicadores operacionais foi apontada por diversos colaboradores como um dos principais fatores que dificultam a identificação de gargalos e a mensuração da performance da máquina de corte a laser. Segundo os dados do questionário, 85,5% dos respondentes acreditam que a adoção de KPIs contribuiria significativamente para a eficiência produtiva da empresa, evidenciando a necessidade de um sistema de monitoramento baseado em dados concretos.

Dessa forma, propõe-se a criação de um painel de indicadores-chave de desempenho específicos para a máquina de corte a laser, que deve ser acompanhado semanalmente e revisado mensalmente. Entre os KPIs sugeridos estão:

- Tempo médio de corte por peça (min/peça);
- Taxa de retrabalho (%);
- Índice de utilização da máquina (%);
- Disponibilidade do equipamento (horas/dia);
- Produtividade por turno (peças/turno);
- Tempo médio entre falhas (MTBF).

Esses indicadores permitirão visualizar o desempenho real da máquina, identificar padrões de falhas, mensurar a efetividade das manutenções e auxiliar no planejamento de ações corretivas e preventivas. É essencial que esses dados sejam registrados por meio de planilhas automatizadas ou integrados a sistemas simples de gestão, com acesso compartilhado entre os setores de produção, manutenção e supervisão.

A adoção dos KPIs fortalecerá a cultura de melhoria contínua e permitirá que decisões sejam tomadas com base em evidências, aumentando a transparência, a eficiência e a capacidade de resposta da empresa frente aos desafios operacionais.

5.2.5 Planejamento de produção

Foi identificada uma sobrecarga significativa sobre o operador da máquina de corte a laser, que atua de forma isolada em todo o processo, desde a preparação das chapas até a operação e retirada dos resíduos. Além disso, a ausência de um cronograma de produção adaptado à real capacidade do equipamento e ao tempo de setup contribui para atrasos nas entregas e para a subutilização de turnos e operadores.

Propõe-se, portanto, a implementação de um Planejamento e Controle da Produção (PCP) mais estruturado, baseado em três pilares: (1) revisão da carga de trabalho por turno, (2) balanceamento de tarefas com apoio de um segundo operador e (3) sequenciamento das ordens de produção com base em prioridades (curto prazo) e capacidade (longo prazo). A adoção de planilhas ou softwares simples, como Excel com macros ou Google *Sheets* com *dashboard*, pode facilitar esse controle. Esse novo modelo permitirá o nivelamento do fluxo de produção, melhor alocação dos recursos humanos e maior previsibilidade de entregas.

5.2.6 Treinamento e Desenvolvimento operacional

A análise dos dados obtidos no questionário revelou que a falta de capacitação dos operadores é um dos fatores que mais impactam negativamente a eficiência da máquina de corte a laser. Com 95,7% dos participantes reconhecendo a necessidade de treinamentos adicionais, fica evidente a urgência de se investir no desenvolvimento técnico e operacional da equipe.

Dessa forma, propõe-se a criação de um programa de treinamento contínuo, voltado à atualização e qualificação dos operadores da máquina. O conteúdo do programa deve contemplar:

- Operação segura e otimizada da máquina de corte a laser, incluindo parametrização, setup e prevenção de falhas;
- Interpretação de desenhos técnicos e ordens de produção;
- Aplicação prática das ferramentas de gestão já implementadas na empresa, como 5S, 5W2H e KPIs.

Recomenda-se que os treinamentos sejam realizados trimestralmente, com avaliações práticas ao final de cada módulo. Também é importante utilizar materiais

de apoio visuais, como cartazes explicativos, vídeos curtos, cartilhas e *checklists*, a serem fixados ou distribuídos no setor de corte.

O investimento em capacitação trará resultados diretos na redução de erros operacionais, aumento da produtividade, maior segurança no trabalho e melhor engajamento dos colaboradores. Além disso, fortalece a cultura de melhoria contínua, uma vez que operadores bem treinados conseguem identificar falhas, sugerir melhorias e colaborar ativamente com a gestão da produção.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo, foi possível compreender de forma mais aprofundada os fatores que impactam negativamente a produtividade da máquina de corte a laser na empresa fictícia Noctre. Por meio da pesquisa de campo realizada com os colaboradores, foram identificados aspectos relevantes, tais como a ausência de um plano estruturado de manutenção preventiva, a falta de procedimentos padronizados, a sobrecarga sobre os operadores e a inexistência de indicadores para monitoramento do desempenho.

Com base nessas constatações, foram aplicadas ferramentas de gestão como o 5W2H, o programa 5S, os KPIs e os cálculos de eficácia da manutenção. Essas ferramentas contribuíram para a organização das informações e para a elaboração de soluções práticas e objetivas, passíveis de implementação no ambiente produtivo.

Verificou-se que a integração entre essas ferramentas e o engajamento dos colaboradores é fundamental para a melhoria contínua do processo produtivo. As propostas desenvolvidas como a criação de um plano de manutenção, treinamentos voltados aos operadores, melhorias no ambiente de trabalho e a utilização de indicadores de desempenho mostram-se relevantes para o aumento da produtividade tanto da máquina quanto da empresa como um todo.

Por fim, como continuidade deste trabalho, recomenda-se que a empresa acompanhe os resultados das ações implementadas ao longo do tempo, utilizando os indicadores definidos para verificar a efetividade das melhorias e identificar possíveis ajustes ou novas oportunidades de aperfeiçoamento.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Rodrigo. **Gestão de operações e logística I**. Disponível em: <<https://canal.cecierj.edu.br/012016/3555dd9aa2336981ae9cc5c14f98a61c.pdf>>. Acesso em: 2 dez. 2024.

ALVES, Igor. **Pesquisa Bibliográfica: o que é, como fazer, metodologia**. Disponível em: <<https://www.significados.com.br/pesquisa-bibliografica>>. Acesso em: 14 out. 2024.

BALLOU, Ronald. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARBOSA, Solange. **O Estudo de Caso e a Evolução da Pesquisa em Administração: Limitações do Método ou dos Pesquisadores?** Disponível em: <https://arquivo.anpad.org.br/diversos/down_zips/38/EPQ-A1083.pdf>. Acesso em 23 jul 2024.

BOWERSOX, Donald. *et al.* **Gestão logística da cadeia de suprimentos**. 4.ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.

BRANCO FILHO, Gil. **A organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. São Paulo: Ciência Moderna, 2008.

COELHO, Beatriz. **Justificativa do TCC: Aprenda como fazer neste guia**. Disponível em: <<https://blog.mettzer.com/como-fazer-a-justificativa-de->>. Acesso em: 21 mar. 2025.

COELHO, Fabricio; da SILVA, Adriano; MANIÇOBA, Rafaela. **Aplicação das ferramentas da qualidade: estudo de caso em pequena empresa de pintura**. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5744975.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2024.

GOLDRATT, Eliyahu; COX, Jeff. **A meta: um processo de melhoria contínua**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 2014.

INFRAPEAK. **Como medir a eficácia do seu plano de manutenção**. Disponível em: <<https://blog.infraspeak.com/pt-pt/plano-de-manutencao-medir-eficacia/>>. Acesso em: 24 fev. 2025.

JACOBS, Robert; CHASE, Richard. **Administração da Produção e Operações: O Essencial**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

KAGERMANN, Henning; WAHLSTER, Wolfgang; HELBIG, Johannes. **Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0**. Germany: ACATECH, 2013.

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

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

NAKAJIMA, Seiichi. **TPM: Total Productive Maintenance**. Cambridge: Productivity Press, 1988.

NOVAES, Antonio. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição - Estratégia, Avaliação e Operação**. 5.ed. Rio de Janeiro Campus, 2021.

POSSARLE, Roberto. **Gestão: Ferramentas da qualidade**. 1.ed. São Paulo: SENAI-SP, 2014.

PRODANOV, Cleber; FREITAS, Ernani. **Metodologia do Trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.

SAMPIERI, Roberto; COLLADO, Carlos; LUCIO, Pilar. **Metodologia de pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, João. **KPIs: O que são? Guia completo para resultados extraordinários**. Leads2b, 2024. Disponível em: <<https://leads2b.com/blog/kpis/>>. Acesso em: 19 mar. 2025.

SENAI-SP EDITORA. **Ferramentas da qualidade**. São Paulo: SESI SENAI Editora, 2018.

SILVA, José. **OEE – A forma de medir a eficácia dos equipamentos**. 2009. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/doc/15122575/OEE-A-FORMA-DE-MEDIR-A-EFICACIA-DOS-EQUIPAMENTOS>>. Acesso em: 5 jun. 2024.

VERGARA, Sylvia. **Métodos de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

WOMACK, James; JONES, Daniel; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus, 1990. Disponível em: < https://mecanica.ufes.br/sites/engenhariamecanica.ufes.br/files/field/anexo/a_maquina_que_mudou_o_mundo_3.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2024.

_____. **A mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riqueza**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Fonte: Elaborado pelos autores, 2025)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada: “**Melhoria da Produção da Máquina de Corte a Laser: Estudo de Caso Empresa Noctre com a Utilização de Ferramentas de Gestão**”, realizada como parte dos requisitos para a conclusão do curso de Logística na Faculdade de Tecnologia de Mauá (FATEC Mauá). O objetivo desta pesquisa é coletar informações e percepções dos colaboradores da empresa sobre a operação e desempenho da máquina de corte a laser, assim como o impacto de ferramentas de gestão (5W2H, 5S, KPIs, manutenção, entre outras) no processo produtivo.

Importante: A empresa **Noctre**, citada nesta pesquisa, é **fictícia**, criada com base em observações de um ambiente real. Essa abordagem visa preservar a identidade e os dados da empresa original, garantindo a ética e a confidencialidade da pesquisa.

Sua participação é voluntária e anônima, não sendo necessária a identificação pessoal. Os dados coletados serão utilizados apenas para fins acadêmicos, garantindo total sigilo e confidencialidade. Não há quaisquer riscos envolvidos e você poderá se retirar da pesquisa a qualquer momento, sem qualquer prejuízo.

Ao prosseguir e responder ao formulário, **você declara estar ciente e de acordo com os termos acima descritos.**

Em caso de dúvidas, você pode entrar em contato com os autores do trabalho:

- Gustavo Soares Andrade
- Hosana Ravanny da Silva Rodrigues
- Lucas Ferraz Pinto

Orientador: Prof. Dr. Imário Vieira – FATEC Mauá

Muito obrigado por contribuir com esta pesquisa acadêmica. Sua participação é fundamental!

Após ter sido devidamente informado (a) sobre os objetivos, a importância e os procedimentos desta pesquisa, além de compreender que os dados serão coletados de forma anônima, sem qualquer identificação pessoal, e utilizados exclusivamente para fins acadêmicos, **declaro que estou ciente dos possíveis riscos mínimos, desconfortos e benefícios relacionados à minha participação.**

Autorizo que as informações fornecidas por mim sejam utilizadas na pesquisa “**Melhoria da Produção da Máquina de Corte a Laser: Estudo de Caso Empresa Noctre com a Utilização de Ferramentas de Gestão**”, bem como em possíveis apresentações acadêmicas, eventos científicos e publicações, desde que preservado o sigilo da minha identidade.

Ressalto que a empresa **Noctre** utilizada neste estudo trata-se de uma **empresa fictícia, inspirada em um cenário real**, e foi criada exclusivamente para fins acadêmicos, com o objetivo de garantir a confidencialidade e a ética da pesquisa.

Declaro ainda que minha participação é **voluntária**, e que posso me recusar a responder ou desistir a qualquer momento, sem prejuízo algum.

() sim, li o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e aceito participar da pesquisa.

() eu não desejo participar da pesquisa.

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO APLICADO

(Fonte: Elaborado pelos autores, 2025)

1. Qual o seu nível hierárquico dentro da empresa?
 - estratégico (tomada de decisões)
 - tático (gestão de departamentos/processos)
 - operacional (execução direta das atividades)
2. Você acredita que a padronização dos procedimentos operacionais da máquina de corte a laser pode ajudar a reduzir falhas e melhorar a produtividade?
 - Sim
 - parcialmente
 - não
 - nunca foi avaliado
3. A ferramenta 5W2H é usada para organizar ações com base em 7 perguntas-chave (o quê, por quê, onde, quando, quem, como e quanto custa). Você acredita que sua aplicação ajudaria a melhorar o desempenho da máquina de corte a laser?
 - Sim
 - parcialmente
 - não
 - não conheço a ferramenta
 - outros: _____
4. O programa 5S (senso de utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina) ajuda a manter o ambiente de trabalho limpo e eficiente. Você acredita que sua implementação na Noctre melhoraria a organização e produtividade da produção?
 - Sim
 - não
 - já é utilizado
5. Você considera necessário algum tipo de treinamento adicional para os operadores da máquina de corte a laser para melhorar a eficiência na produção?
 - Sim

- não
 - talvez
 - não sei dizer
6. A “Porcentagem de Manutenção Planejada” mostra se a maior parte das manutenções foram planejadas ou ocorreram por imprevistos. Você considera esse indicador útil para reduzir gargalos na produção?
- 1 (Nada útil)
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
 - 8
 - 9
 - 10 (Muito útil)
7. A “Taxa de Cumprimento de Manutenção” avalia se as manutenções preventivas previstas foram realmente realizadas. Como você avalia a importância desse indicador na gestão da máquina a laser?
- muito importante
 - moderadamente importante
 - pouco importante
 - indiferente
 - não conheço esse indicador
8. Você acredita que a ausência de um plano de manutenção preventiva impacta diretamente nos atrasos da produção?
- Sim
 - parcialmente
 - não
 - não sei dizer
9. A adoção de KPIs (indicadores-chave de desempenho) ajuda a medir resultados e identificar gargalos na produção. Em sua opinião, quanto a adoção desses indicadores contribuiria para a eficiência produtiva da empresa?

100%

80%

60%

40%

20%

indiferente

10. Quais fatores você considera mais críticos para melhorar a produção da máquina de corte a laser? (Marque até 2 opções)

Falta de manutenção preventiva

Falta de organização do ambiente (5S)

Falta de capacitação dos operadores

Ausência de indicadores de desempenho

Baixa comunicação entre áreas