

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CURSO BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL

LUCAS ASSIS COSTA

**O USO DE FERRAMENTAS DE *LEAN MANUFACTURING* NA OTIMIZAÇÃO DE
ESTOQUE NA INDÚSTRIA METALÚRGICA.**

Jataí
2021

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia - Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico/Tecnológico - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor:

Matrícula:

Título do Trabalho:

Autorização - Marque uma das opções

- ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
- ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
- ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2** ou **3**, marque a justificativa:

- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Local

JATAÍ, 03/02/2022.

Data

Lucas A Costa

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

LUCAS ASSIS COSTA

**O USO DE FERRAMENTAS DE *LEAN MANUFACTURING* NA OTIMIZAÇÃO DE
ESTOQUE NA INDÚSTRIA METALÚRGICA.**

Trabalho apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientadora: Dra. Francielle Coelho dos Santos.

Jataí
2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP)

Costa, Lucas Assis.

O uso de ferramentas de *lean manufacturing* na otimização de estoque na indústria metalúrgica [manuscrito] / Lucas Assis Costa. -- Jataí: IFG, Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, 2021.

44 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Francielle Coelho dos Santos.

Bibliografias.

1. Lean Manufacturing. 2. Estoque. 3. Gestão de Estoque. 4. Otimização. I. Santos, Francielle Coelho dos. II. IFG, Câmpus Jataí. III. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS JATAÍ

Folha de Aprovação

LUCAS ASSIS COSTA

O USO DE FERRAMENTAS DE LEAN MANUFACTURING NA OTIMIZAÇÃO DE ESTOQUE NA INDÚSTRIA METALÚRGICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso Bacharelado em Engenharia Civil do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado, em 22 de dezembro 2021, pela banca examinadora constituída pelos seguintes membros:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Francielle Coelho dos Santos
Presidente da banca / Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Me. Vitor Freitas Gonçalves
Membro Interno
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Eng. Civil. Cantimiro Melo Martins
Membro Externo
Construtop Construtora

Jataí – GO
2021

Documento assinado eletronicamente por:

- Lucas Assis Costa, LUCAS ASSIS COSTA - ESTUDANTE - IFG - CÂMPUS JATAÍ (10870483000306), em 25/01/2022 08:59:07.
- Cantimiro Melo Martins, CANTIMIRO MELO MARTINS - 214295 - ENGENHEIRO CIVIL - CONSTRUTOP CONSTRUTORA (08966379000109), em 24/01/2022 09:46:36.
- Vitor Freitas Gonçalves, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 23/12/2021 09:53:20.
- Francielle Coelho dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 23/12/2021 09:28:58.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/12/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 232116

Código de Autenticação: 83f9657fba



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua Maria Vieira Cunha, nº 775, Residencial Flamboyant, JATAÍ / GO, CEP 75804-714
(64) 3605-0837 (ramal: 837)

RESUMO

A base para a melhoria dos processos de produção é a combinação ideal e o uso dos recursos de produção disponíveis devido à necessidade de atender aos requisitos do cliente a se adaptar às mudanças nas condições de mercado ou pressão de custo. O objetivo geral desta pesquisa é aplicar ferramentas do *Lean Manufacturing* na otimização de estoque em uma indústria metalúrgica na cidade de Jataí. Ela se caracteriza como um estudo de caso com pesquisa de campo com o objetivo de apresentar propostas para otimização da gestão de estoque de uma empresa no segmento de metalúrgica, aplicando-se conceitos de *Lean Manufacturing* e utilizando as ferramentas: *Six Sigma*, Análise SWOT e 5W2H. Todo o estudo contou com o auxílio da ferramenta *Six Sigma*, que funciona como um balizador para direcionamento e suporte das ferramentas de aplicação. As ferramentas de *Lean Manufacturing* foram aplicadas com êxito em uma empresa que trabalha no ramo da Metalurgia na cidade de Jataí-GO, propondo ferramentas de melhoria do estoque e trazendo resultados diretos e imediatos representando ganho de custos e redução de desperdício do estoque. Além dos ganhos imediatos, ficou proposto para a diretoria da empresa em uma diretriz futura uma nova ação para melhorar ainda mais o processo e a sistemática do estoque. A aplicação das ferramentas de *Lean Manufacturing* se mostram essenciais para que qualquer corporação, empresa ou canteiro de obras possam melhorar sua produção, aumentar lucros, ganhar em produtividade, reduzir suas perdas e melhorar a qualidade do gerenciamento de seu estoque.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*, Estoque, Gestão de Estoque, Otimização.

ABSTRACT

The basis for improving production processes is the optimal combination and use of available production resources due to the need of meeting customer requirements and adapting to market changing conditions or cost pressure. The general objective of this research is to apply Lean Manufacturing tools in stock optimization in a metallurgical industry in the city of Jataí. It is featured as a field research case study in order to present proposals for the stock management optimization of a company in the metallurgical segment, applying Lean Manufacturing concepts and using Six Sigma, SWOT Analysis and 5W2H tools. The entire study relied on the Six Sigma tool, which works as a guide to guide and support application tools. Lean Manufacturing tools were successfully applied in the mentioned company, offering improving stock tools and bringing direct and immediate results, representing cost savings and inventory lag reduction. In addition to the immediate gains a new action was proposed in a future guideline to the company management which consists in the renovation of two machines to improve the process and inventory system. Lean Manufacturing tools are essential for any corporation, company or construction site that wants to improve their production, increase profits, gain in productivity, reduce their losses and improve the quality of their stock management.

Keywords: Lean Manufacturing, Stock, Stock Management, Optimization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 - Matriz SWOT	19
Figura 3.1 - Fluxograma de Execução	21
Figura 4.1 - Estaleiro de Chapas de Aço Laminadas	24
Figura 4.2 - Estaleiro de Chapas de Aço Galvanizadas	24
Figura 4.3 - Estaleiro de Chapa Expandida	25
Figura 4.4 - Estoque de Perfis UE	25
Figura 4.5 - Prateleira de Ferro Chato, Ferro Redondo e Cantoneiras	26
Figura 4.6 - Prateleira de Tubos de Aço	26
Figura 4.7 - Estaleiro de Telhas	28
Figura 4.8 - Prateleira de Tintas	28
Figura 4.9 - Prateleira de materiais de desgaste	30
Figura 4.10 - Retalhos de cortes de chapas	31
Figura 4.11 - Chapas Cortadas e Dobradas	32
Figura 4.12 - Resultado: Análise SWOT	32
Figura 4.13 - Localização da Empresa	33
Figura 4.14 - Maquinário de Corte de Chapas (Guilhotina).....	34
Figura 4.15 - Maquinário de Dobra de Chapas (Dobradeira).....	34
Figura 4.16 - Projeto de Corte e Dobra de Chapas.	42
Figura 4.17 - Plano de Manutenção dos Equipamentos.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 - Definições do <i>Six Sigma</i>	18
Tabela 2.2 - Definições do 5W2H	20
Tabela 4.1 - 5W2H para Oportunidade 1.	36
Tabela 4.2 - 5W2H para Oportunidade 2	36
Tabela 4.3 - 5W2H para Oportunidade 3	37
Tabela 4.4 - Orçamento para reforma da Guilhotina e Dobradeira	39
Tabela 4.5 - Custo de Mão-de-Obra para reforma da Guilhotina e Dobradeira.....	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

5W2H: What, Why, When, Where, Who, How, How much (O quê, Porquê, Quando, Onde, Quem, Como, Quanto)

EPS: Poliestireno

PIR: Poliisocianurato

PUR: Poliuretano

SWOT: Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats (Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças)

U E: “U” Enrijecido

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo geral.....	15
1.2.2 Objetivos específicos.....	15
CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA.	16
2.1.1 Produção enxuta aplicada a construção civil	17
2.2 FERRAMENTAS DE APLICAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA.	17
2.2.1 <i>Six Sigma</i>	17
2.2.2 Análise SWOT	19
2.2.3 5W2H	20
CAPÍTULO 3 METODOLOGIA	21
CAPÍTULO 4 RESULTADOS	23
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA	23
4.1.1 Caracterização do Estoque.....	23
4.1.2 Informações sobre carga e descarga.....	30
4.1.3 Informações sobre mão de obra de execução	30
4.1.4 Informações sobre vendas.....	31
4.2 ANÁLISE SWOT	32
4.2.1 Strengths (forças)	33
4.2.2 Weaknesses (fraquezas).....	33
4.2.3 Opportunities (oportunidades)	35
4.2.4 Threats (ameaças).....	35
4.3 FERRAMENTA 5W2H	35
4.3.1 Reforma e manutenção dos equipamentos	35
4.3.2 Projeto de corte de chapas	36
4.3.3 Plano de manutenção de equipamentos	37
4.4 IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	37
CAPÍTULO 5 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS	47

CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentada a justificativa da escolha do tema proposto, a história do *Lean Manufacturing* (Produção Enxuta) e as principais ferramentas de suporte da metodologia, e também a contextualização dos seus conceitos aplicados a Construção Civil.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E JUSTIFICATIVA

A base para a melhoria dos processos de produção é a combinação ideal e o uso dos recursos de produção disponíveis devido à necessidade de atender aos requisitos do cliente a se adaptar às mudanças nas condições de mercado ou pressão de custo (FURMAN; MALYSA, 2021). O grande desperdício de materiais na construção civil gerando um volume enorme de entulho fez com que se procurasse uma metodologia de produção mais certa e objetiva, trazendo melhorias na gestão dos materiais e otimizando a sistemática de estoques aplicada em um canteiro de obras ou fábrica voltada a construção civil. A busca dessa metodologia teve êxito depois que um sistema de produção criado em uma montadora de automóveis se tornou famoso devido aos seus resultados (PFAFFENZELLER, *et al.*, 2015).

A partir do grande sucesso obtido pela Toyota na década de 50 que a levou a liderança mundial em produção de automóveis, diversos estudos foram elaborados com o intuito de entender a fundo o modelo de produção que a levou a esse patamar, conhecido como *Lean Manufacturing* (JUSTA; BARREIROS, 2009).

O *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta em uma tradução literal, é uma filosofia proveniente do sistema de produção adotado nas fábricas da Toyota no Japão na década de 1950, que visa reduzir desperdícios e consequentemente aumentar a produção e qualidade (CARMO, 2010). O conceito de *Lean Manufacturing* consiste na utilização de soluções adequadas a um determinado empreendimento de forma que os melhores resultados possíveis sejam obtidos sob determinadas condições técnicas e organizacionais com o menor custo possível (FURMAN; MALYSA, 2021).

As aplicações originais do *Lean Manufacturing* tinham o foco na manufatura, porém com o decorrer dos anos os seus métodos passaram a ser aplicados também em outras áreas como as indústrias de bens e serviços e elementos do sistema produtivo em geral. Segundo Kippenberger (1997) o pensamento de produção enxuta estabelece a união de todas as áreas

de uma organização para obtenção de ganhos produtivos que serão estendidos a todos os participantes envolvidos nessa organização.

Juntamente com uma produção enxuta, buscar ferramentas de melhoria da gestão de estoque é indispensável para uma boa administração, evitando desperdícios, falta de materiais ou ruptura de estoque. Ferramentas como a metodologia *Six Sigma*, que com um conjunto de práticas melhora sistematicamente os processos indicando os principais defeitos, são cada vez mais procuradas por empresas de todos os segmentos, especialmente Construção Civil, quando se fala de otimização da gestão de estoque (LAGE JUNIOR; GODINHO FILHO, 2010; POHLMANN; FERREIRA, 2015; PACHECOA, 2014).

Uma das áreas de suporte a nível industrial para a construção civil é a da metalurgia. O trabalho com aço exige muita maestria na produção, expedição e principalmente armazenagem, sendo essa quando feita da forma incorreta, a principal vilã que compromete a qualidade do material. Contato direto com solo, exposição a intempéries e sobrecargas em pilhas, são exemplos de irresponsabilidade durante o armazenamento do aço, além de um estoque superestimado que obrigatoriamente deixará o material sem saída por um longo período de tempo, deixando-o exposto a umidade e outros potenciais agentes abrasivos. Manter um estoque eficiente, com armazenagem correta e com um controle cronológico eficiente sobre a saída do material é de vital importância para o bom andamento da produção.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Aplicar ferramentas do *Lean Manufacturing* na otimização de estoque em uma indústria metalúrgica na cidade de Jataí.

1.2.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar a sistemática do estoque existente na empresa;
- Implantar ferramentas de *Lean Manufacturing* no gerenciamento de estoque da empresa, por exemplo: *Six Sigma*, 5W2H e Análise SWOT;
- Propor diretrizes para futuras alterações na gestão de estoque da empresa.

CAPÍTULO 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo será abordada a história do *Lean Manufacturing* e como ele se desenvolveu desde sua criação pela empresa japonesa Toyota e suas aplicações na Construção Civil. Serão apontadas também as ferramentas de suporte ao *Lean Manufacturing* que serão usadas como base para o desenvolvimento do presente estudo de caso, sendo elas o *Six Sigma*, Análise SWOT e 5W2H.

2.1 SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA.

A busca por ferramentas mais eficientes de gestão fez com que as pesquisas na área se desenvolvessem de forma muito rápida nas últimas décadas, trazendo para o chão de fábrica e até mesmo para canteiro de obras metodologias que auxiliam na definição, medição, correção e controle de problemas que atrapalham a produtividade como um todo, otimizando os processos e trazendo uma produção mais limpa e vantajosa (JUSTA; BARREIROS, 2009).

Desde a ascensão da Toyota diversos estudos são elaborados com o intuito de entender com mais afinco a forma como ela redesenhou sua produção e estoque e como aplicar esse exemplo em outras áreas (JUSTA; BARREIROS, 2009). Esta forma de produção ficou conhecida como *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta em uma tradução literal. O principal objetivo do método era reduzir o desperdício de materiais e organizar táticas para o aumento da produtividade e qualidade da produção (CARMO, 2010).

O sistema é referido como enxuto porque usa menos de tudo em comparação com a produção em massa, ou seja, metade do esforço humano, metade do espaço de produção, metade do investimento em ferramentas, metade do trabalho de engenharia necessário para desenvolver um novo produto, em duas vezes mais curto um período de tempo (WORMACK; JONES; ROSS¹, 1991 apud FURMAN; MALYSA, 2021, p.1).

A Produção Enxuta foi disseminada inicialmente em processos de manufatura, porém com o decorrer dos anos e com mais estudos sobre o método, suas vantagens e benefícios foram chamando atenção, fazendo com que ele fosse disseminado em diversas outras áreas, como a Construção Civil (KIPPENBERGER, 1997).

¹ J. P. Womack, D. T. Jones, D. Roos, *The Machine that Changed the World*, HarperPerennial, New York, 1991, 11-14.

2.1.1 Produção enxuta aplicada a construção civil

Com a disseminação das vantagens e benefícios do Sistema de Produção Enxuta, o método teve sua adaptação para a aplicação na Construção Civil. Essa adaptação, que envolve os meios de produção entre em um chão de fábrica e um canteiro de obras, teve sua iniciação na década de 90, com a publicação do relatório técnico *Application of the New Production Philosophy in the Construction Industry*, na Universidade de Standford, U.S.A por Lauri Koskela (ARANTES, 2008).

Koskela (1992 *apud* ARANTES, 2008)² sugeriu nesse relatório técnico que, devido a complexidade do setor da construção civil, o processo de construção se divida em 5 fluxos: Negócio, Projeto, Obra, Suprimentos e Uso e Manutenção.

2.2 FERRAMENTAS DE APLICAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO ENXUTA.

Para uma aplicação eficaz do Sistema de Produção Enxuta se faz necessário o uso de ferramentas que irão beneficiar o fluxo dos processos. As ferramentas são usadas de acordo com a etapa referente no processo (PFAFFENZELLER, *et al.*, 2015).

2.2.1 Six Sigma

A metodologia *Six Sigma* ou Seis Sigmas em uma tradução literal, segundo Trad e Maximiano (2009) é uma das ferramentas mais populares adotadas no processo de produção enxuta. Com o objetivo de melhorar o desempenho dos processos industriais, a empresa estadunidense Motorola desenvolveu a metodologia *Six Sigma*, cuja meta inicial era reduzir a variabilidade nos processos de produção para a ocorrência de defeitos à uma ordem inferior de 0,0034% (3,4 partes por milhão) (TRAD; MAXIMIANO, 2009). A meta foi cumprida com sucesso e a partir de então outras empresas de manufatura passaram a adotar a metodologia *Six Sigma*, como a GE Capital e GE Medical, que com as iniciativas bem-sucedidas "abriram as portas para as operações de serviços" (BASU; WRIGHT, 2003, p. 58).

A metodologia *Six Sigma* trabalha como uma catalisadora em um processo de produção enxuto, pois permite o retorno operacional e estratégico para que a organização possa realizar a tomada de decisões, tendo assim um papel direcional no desempenho do processo

² KOSKELA, L. Application of the new production philosophy to construction. Stanford, Stanford University/CIFE, 1992. (Technical Report, n.72)

(SANTOS; MARTINS, 2005). Os retornos da aplicação da metodologia *Six Sigma* são ganhos significativos e tangíveis sobre o processo de produção (SANTOS; MARTINS, 2008).

Em uma definição direta da metodologia *Six Sigma*, a ferramenta é dividida em seis passos para a aplicação no processo de produção (VENANZI; LAPORTA, 2015):

- 1- Definir: Estabelece quais projetos são prioritários e qual o seu escopo;
- 2- Medir: Mensura os problemas e as variáveis no processo;
- 3- Analisar: Identifica e estuda as causas dos problemas;
- 4- Melhorar: Aplica tomadas de decisões de forma a corrigir os problemas encontrados;
- 5- Controlar: Elabora o plano de gestão dos processos de forma a se ter o controle da produção;
- 6- Ferramentas de Suporte: Apoio necessário para melhoria e controle dos processos.

Na Tabela 2.1 estão apresentadas as descrições dos seis passos juntamente com seus métodos de aplicação:

Tabela 2.1 - Definições do *Six Sigma*

Fase	Descrição	Ferramentas/Método
Definição do Projeto de Melhoria	• Conhecer o problema a partir dos dados base • Especificar a meta de desempenho • Eleger um time	• SIPOC (Fornecedor, entradas, processo, saída e clientes) • Project Charter • Crono análise • Análise SWOT
Medição do Processo	• Medir o objeto de estudo • Avaliar medidas escolhidas • Elaborar o mapa do processo	• Diagrama de Causa e Efeito • Mapa do processo
Análise do Processo	• Avaliar as possíveis causas • Identificar as causas raízes e intermediárias	• Brainstorming • Diagrama de Pareto • Matriz de Priorização • 5W2H
Implantação da Melhoria do Processo	• Determinar forma de redução da variação identificada • Implantar novos parâmetros e confirmar a melhoria do processo	• Boxplot • Estratificação
Controle do Processo	• Estabelecer controles • Verificar a nova capacidade • Manutenção dos processos de monitoramento e melhoria contínua	• Cartas de Controle

Fonte: Adaptado de Venanzi; Laporta, 2015.

Após o desdobramento das cinco etapas descritas acima, se tornam ilustres as ferramentas de suporte, sendo esse o sexto conceito da ferramenta (VENANZI; LAPORTA, 2015).

2.2.2 Análise SWOT

A Análise Swot (*strenghts, weaknesses, opportunities and threats* – forças, fraquezas, oportunidades e ameaças) ilustrada na Figura 2.1, é uma ferramenta necessária para compreender-se o cenário interno e externo de uma empresa, para que essa consiga buscar resultados melhores perante o mercado de concorrentes. A análise SWOT contempla as análises ambiental, ou externa, e interna à empresa (PAULA; UECHI; MELHADO, 2013). A ferramenta serve, portanto, para diagnosticar e compreender o que acontece dentro de uma empresa, e como isso pode impactar positiva ou negativamente no processo decisório em todos os tipos de negócio em nível corporativo ou pessoal (HOFRICHTER, 2017).

Basicamente, a aplicação desta ferramenta consiste em identificar os fortes atuais da organização, os pontos fracos atuais e as oportunidades para melhorar o estado atual e identificar as ameaças que precisam ser consideradas (ROPER; PAYANT, 2014).

A Análise SWOT é descrita por Kotler e Keller (2012) como uma das ferramentas mais relevantes para o diagnóstico do *status quo* da empresa, pois ela induz a empresa a explorar as forças superando as fraquezas, e a identificar as oportunidades eliminando as ameaças.

Figura 2.1 - Matriz SWOT



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

2.2.3 5W2H

Após a identificação das oportunidades de melhoria a técnica chamada de 5W2H (*what, why, where, when, who, how, how much*) é uma ferramenta de ação, recomendada para orientar e definir métodos, prazos e pessoas para cumprimento de determinados objetivos. Ela é uma ferramenta de caráter gerencial, identificando as ações e responsabilidades de cada indivíduo envolvido, além de estabelecer os locais de ação de cada um (OLIVEIRA, 1996).

Segundo Oliveira (1996) a ferramenta é definida por sete questionamentos descritos na Tabela 2.2 a seguir:

Tabela 2.2 - Definições do 5W2H

Questionamento	Tradução	Objetivo
<i>What?</i>	O quê? → O que será feito?	Ação, Etapas, Descrição
<i>Why?</i>	Por quê? → Por que a execução dessa tarefa?	Justificativa, Motivo
<i>Where?</i>	Onde? → Onde será executada essa tarefa?	Local
<i>When?</i>	Quando? → Quando será executada essa tarefa?	Tempo, Datas, Prazos
<i>Who?</i>	Quem? → Quem será o responsável pela execução?	Definir o Responsável
<i>How?</i>	Como? → Quais métodos serão utilizados?	Método, Processo
<i>How much?</i>	Quanto? → Quanto custará a execução?	Custos envolvidos

Fonte: Adaptado de Oliveira (1996).

Os planos de ação são documentos que registram detalhadamente as atividades que serão realizadas no Processo de Projeto. Nele devem ser identificados: Qual será a atividade a ser desenvolvida; Por que a atividade deve ser realizada (sua justificativa e importância); Onde será realizada (ambiente físico ou virtual; Quem será o responsável pela sua execução; Quando deverá ser finalizada (prazo de desenvolvimento); Como a atividade será desenvolvida; e ainda Quanto ela irá custar. Respondendo a estas questões (baseadas na ferramenta de gestão da qualidade 5W2H), as principais características e relacionamento das atividades são identificadas. É importante descrever no plano de ação, caso existam, as premissas e restrições relacionadas a cada uma das atividades. Os planos de ação sofrem revisões e são documentos contínuos do processo de projeto (SOUZA, 2016).

CAPÍTULO 3 METODOLOGIA

O estudo de caso foi adotado como estratégia de investigação, pois consiste em descrever um evento ou caso em toda a sua extensão (YIN, 2010). Quanto à abordagem, foi uma pesquisa qualitativa e descritiva, devido à natureza do problema e aos objetivos que visava alcançar (GIL, 2009). Como instrumento de coleta de dados, utilizaram-se de pesquisa bibliográfica, levantamento documental, roteiro de visita técnica e registro fotográfico.

Na Figura 3.1 a seguir é apresentado o resumo da metodologia adotada para a realização deste trabalho de conclusão de curso.

Figura 3.1 - Fluxograma de Execução



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Todo o estudo contou com o auxílio da ferramenta *Six Sigma*, que funciona como um balizador para direcionamento e suporte das ferramentas de aplicação.

O estudo foi iniciado com uma pesquisa exploratória com a diretoria da empresa, buscando entender o *status quo* do estoque e toda a sistemática envolvida nos processos atuais de gestão. Nessa etapa aspectos relacionados à caracterização da empresa e ao gerenciamento do estoque foram analisados. As principais questões foram:

- Características gerais do estoque;

- Informações sobre carga e descarga;
- Informações sobre mão de obra de execução;
- Informações sobre vendas.

A ferramenta suporte utilizada para essa etapa foi Análise SWOT, em que foram definidos os pontos fortes e fracos da empresa, quais suas principais oportunidades de crescimento e quais as suas principais ameaças.

A partir dos dados obtidos com a Análise SWOT, foram traçados os planos de ação com a aplicação da ferramenta suporte 5W2H. Dessa forma foi possível propor sugestões de melhorias e mudanças na gestão do estoque da empresa.

CAPÍTULO 4 RESULTADOS

Neste capítulo estão os apresentados os resultados alcançados a partir da aplicação da Metodologia apresentada no capítulo anterior.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa foi criada na década de 90, contando com centenas de obras executadas nesses 30 anos de atuação, para os mais diversos clientes em várias regiões do país. O carro forte de atuação da empresa é a execução de barracões em estrutura metálica para fazendas e empresas visando a guarda de maquinário agrícola e implementos e insumos agrícolas. Também atua na área de reservatórios, caixas d'água, tanques de combustível e bebedouros para gado, todos metálicos. Só em 2021 já foram entregues pela empresa mais de 40 obras executadas em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.

4.1.1 Caracterização do Estoque

Quanto aos principais materiais que são armazenados na indústria metalúrgica, são eles:

- Chapas de Aço Laminada
- Chapas de Aço Galvanizadas
- Chapa Expandida
- Perfil UE (Terças)
- Ferro Chato
- Ferro Redondo
- Cantoneiras
- Tubos de Aço
- Telhas Galvalume
- Telhas Isotérmicas EPS
- Telhas Isotérmicas PUR/PIR
- Tintas e Solventes

- Materiais de Desgaste(Parafusos, Eletrodos, Discos de Corte e Desbaste, entre outros)

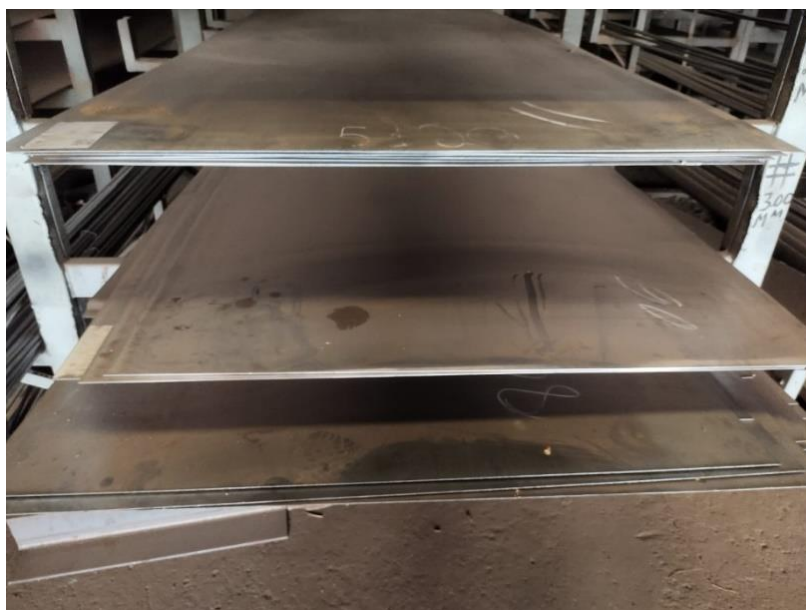
As Chapas de Aço Laminadas (Figura 4.1), Chapas de Aço Galvanizadas (Figura 4.2) e Chapas Expandidas (Figura 4.3) são organizadas em estaleiros localizados próximos ao maquinário de processamento: Guilhotina e Dobradeira, cada bitola e modelo de chapa fica em um lugar separado e identificado no estaleiro;

Figura 4.1 - Estaleiro de Chapas de Aço Laminadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Figura 4.2 - Estaleiro de Chapas de Aço Galvanizadas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

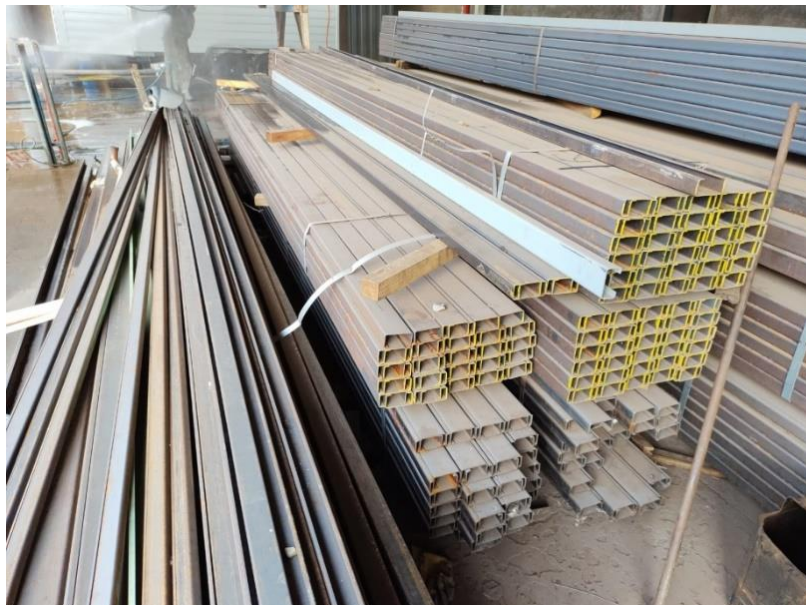
Figura 4.3 - Estaleiro de Chapa Expandida



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os perfis “U” enrijecidos” (UE) são armazenados sobre barrotes de madeira em pacotes amarrados, conforme demonstrado na Figura 4.4:

Figura 4.4 - Estoque de Perfis UE



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os ferros chatos, ferros redondos, cantoneiras e tubos de aço são armazenadas em prateleiras, conforme demonstrado na Figura 4.5 e Figura 4.6:

Figura 4.5 - Prateleira de Ferro Chato, Ferro Redondo e Cantoneiras



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 4.6 - Prateleira de Tubos de Aço



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

As telhas em geral ficam armazenadas em estaleiros mais altos para facilitar o carregamento dos caminhões, cada modelo de telha fica em um lugar separado no estaleiro, como se pode ver na

Figura 4.7:

Figura 4.7 - Estaleiro de Telhas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

As tintas ficam armazenadas em um depósito específico, sobre prateleiras (Figura 4.8) feitas sob medida, conforme especificidades normatizadas pela ABNT NBR 17505:2013 – Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis:

Figura 4.8 - Prateleira de Tintas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Os materiais de desgaste, tais como parafusos, discos, eletrodos e etc. ficam em armários e prateleiras no almoxarifado, separados em pacotes com quantidades específicas para facilitar o transporte e o redirecionamento para cada obra, como se pode ver na

Figura 4.9 a seguir:

Figura 4.9 - Prateleira de materiais de desgaste



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.1.2 Informações sobre carga e descarga

Os pedidos de chapas em geral chegam em carretas e são descarregadas manualmente pelos colaboradores diretamente nos estaleiros específicos. Como essas chapas são posteriormente processadas, o carregamento do produto final para obra/entrega ao cliente pode variar.

As cantoneiras, ferros chatos e tubos chegam em carretas e são descarregados manualmente pelos colaboradores. O carregamento do produto final para obra/entrega ao cliente é feito com auxílio de um caminhão guindauto (Munk) da empresa.

As telhas geralmente são adquiridas com as dimensões necessárias para a aplicação final na obra/entrega ao cliente, não necessitando de processamento, portanto a carga e a descarga já são realizadas com o auxílio de um caminhão guindauto (Munk) da empresa.

As Tintas e Solventes chegam em caminhões baús e são descarregadas manualmente pelos colaboradores, e também carregadas manualmente posteriormente quando vão para a obra.

4.1.3 Informações sobre mão de obra de execução

A produção é separada em dois cenários: Produção Interna e Produção *in loco*. A Produção Interna consiste na produção das peças que irão para a obra. A primeira parte do processo é o corte e dobra das chapas lisas que serão utilizadas nas montagens das peças. Posteriormente as peças são montadas, soldadas, lixadas e vão pra pintura. Simultaneamente à produção das

peças, estão sendo separados e processados os perfis e telhas que também serão utilizados na obra. O processo de Produção Interna finaliza quando as peças e materiais são carregadas e despachadas para o local de execução, onde a equipe de Produção *in loco* monta o galpão no seu formato final para a entrega ao cliente.

4.1.4 Informações sobre vendas.

As vendas da empresa são divididas em duas frentes:

- Venda de Obras fechadas: barracões, galpões, armazéns, coberturas residenciais, caixas d'água, tanques para combustível e estruturas metálicas em geral;
- Venda de Chapas: retalhos provenientes do aproveitamento de cortes de chapas (Figura 4.10), ou corte e dobra (Figura 4.11).

Figura 4.10 - Retalhos de cortes de chapas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 4.11 - Chapas Cortadas e Dobradas



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.2 ANÁLISE SWOT

A partir dos resultados obtidos com na etapa de caracterização da empresa, foi elaborada a Análise SWOT do *status quo*, apresentado na **Erro! Fonte de referência não encontrada.:**

Figura 4.12 - Resultado: Análise SWOT

• Empresa atuante há mais de 30 anos no ramo; • Amplo espaço de produção; • Posição estratégica da sede, facilitando carga/descarga e entrada/saída de veículos; S	• Maquinário de Corte e Dobra de chapas defasado; • Estrutura geral do prédio é antiga; • O método de produção é baseado na operação de chapas lisas, sendo estas cortadas e dobradas para a produção (Método de produção tradicional, porém defasado). W
• Estrutura adaptável para a instalação de maquinários novos e/ou reforma; • Possibilidade de implantação de procedimentos para o aproveitamento de chapas. • Criação de um Plano de Manutenção dos Equipamentos. O	• Métodos de produção mais novos que sejam mais eficientes e tragam mais produtividade às empresas concorrentes. T

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.2.1 Strenghts (forças)

O fato da empresa ser veterana no ramo de atuação é uma das grandes forças dela, pois durante essa trajetória a experiência com as centenas de obras executadas a trouxeram a um patamar de autoridade no ramo, fazendo com que se consolidasse em Jataí, e tivesse seu nome reconhecido inclusive em outros estados.

A empresa conta com uma área útil de mais de 6.000 m² de construção, proporcionando um amplo espaço para produção e estocagem. Localizada próxima ao viaduto que liga as vias urbanas a BR-364, BR-158 e BR-060 e outras estradas vicinais importantes. Além disso, a sede da empresa tem uma posição localizada para facilitar o recebimento de mercadorias e a saída da frota para as obras, conforme mostrado na Figura 4.13.

Figura 4.13 - Localização da Empresa



Fonte: Google Earth Pro 2021

4.2.2 Weaknesses (fraquezas)

O maquinário de corte e dobra da empresa (guilhotina e dobradeira respectivamente) são equipamentos com mais de duas décadas de uso, portanto já apresentam mal funcionamento, como afiação ruim nas facas da Guilhotina (

Figura 4.14), deformações nas chapas dobradas pela Dobradeira (Figura 4.15), além da limitação de processamento de chapas de 3,00m e bitola #9 (3,75mm), apesar das manutenções preventivas constantes.

Figura 4.14 - Maquinário de Corte de Chapas (Guilhotina)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

Figura 4.15 - Maquinário de Dobra de Chapas (Dobradeira)



Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

O prédio foi construído na década de 90, e de lá até os dias atuais passou por diversas ampliações e reformas, porém a estrutura como um todo é antiga, apresentando goteiras em

partes, pisos de concreto com baixa resistência, excesso de umidade e mofo em alguns pontos; todos fatores que podem comprometer a qualidade dos materiais armazenados, como causar ferrugem nos metais ou danificação de equipamentos, por exemplo.

Os métodos mais novos de produção buscam comprar perfis já industrializados, ou seja, já cortados e dobrados de fábrica, diminuindo o processamento dentro da empresa evitando assim erros na produção e desperdício de materiais provenientes do corte errado de chapas, por exemplo.

4.2.3 Opportunities (oportunidades)

Apesar de antiga, a estrutura do prédio suportaria a instalação de maquinários novos, especialmente uma nova guilhotina e uma nova dobradeira; com poucas intervenções necessárias, porém há também a viabilidade de reforma das máquinas visando uma redução de custos.

Há a necessidade da criação de procedimentos para o aproveitamento do corte de chapas, como por exemplo um projeto de corte de chapas sempre que for haver o processamento.

Com a criação de um Plano de Manutenção, diversos problemas poderiam ser evitados, evitando assim paradas desnecessárias que prejudicariam a produção.

4.2.4 Threats (ameaças)

Empresas concorrentes que utilizam perfis já industrializados são a principal ameaça, pois conseguem ganhar tempo e evitar desperdícios no processamento de chapas.

4.3 FERRAMENTA 5W2H

Com os dados da Análise SWOT em mãos, iniciou-se a análise do processo com o auxílio da ferramenta de ação 5W2H, considerando as oportunidades de melhoria viáveis para a empresa.

4.3.1 Reforma e manutenção dos equipamentos

A primeira oportunidade de melhoria na empresa, referente a reforma dos Maquinários de Corte e Dobra de Chapas, é apresentada na

Tabela 4.1:

Tabela 4.1 - 5W2H para Oportunidade 1.

Questionamento:	Descrição:
What? – O quê?	Propor uma reforma nos Maquinários de Corte e Dobra de Chapas.
Why? – Por quê?	Os maquinários defasados causam prejuízos na produção, atrasando resultados e implicando na má qualidade do produto final.
Where? – Onde?	A reforma nos Maquinários de Corte e Dobra poderá ser feito dentro da própria empresa, visto que essa conta com o equipamento e a mão de obra necessário.
When? – Quando?	Essa reformada deverá ser programada para ser feita durante um período de menos demanda em obras externas, visto que o maquinário deverá ficar parado. O período com menor demanda de obras na empresa é no final do ano.
Who? – Quem?	O responsável pela reforma nos Maquinários de Corte e Dobra de Chapas será o Supervisor de Operações da empresa, que irá designar os funcionários da empresa que farão a reforma, e irá providenciar as peças e equipamentos necessários para a reforma.
How? – Como?	Serão levantados os pontos críticos defeituosos nos maquinários, e a partir daí será feita a substituição de peças que estiverem estragadas e posteriormente será feita uma revisão completa na máquina.
How much? – Quanto?	O custo da reforma é estimado em R\$10.000,00, considerando para as duas máquinas o custo de Mão de Obra, eventuais peças e equipamentos.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.3.2 Projeto de corte de chapas

A segunda oportunidade de melhoria na empresa, referente a proposta de elaboração de um projeto de corte de chapas, é apresentada na Tabela 4.2:

Tabela 4.2 - 5W2H para Oportunidade 2

Questionamento:	Descrição:
What? – O quê?	Propor a elaboração de um projeto de corte de chapas sempre que for haver o processamento de chapas.
Why? – Por quê?	Tendo em vista que as chapas vêm em tamanhos padronizados, um corte errado na guilhotina pode inutilizar um bom pedaço de chapa.
Where? – Onde?	A elaboração do projeto de corte de chapas será feito no Dpto de Projetos da Empresa.
When? – Quando?	A implantação pode ser feita imediatamente visando desde já buscar um maior aproveitamento das chapas.
Who? – Quem?	O responsável pela elaboração será o projetista da empresa.
How? – Como?	O projeto de corte de chapas será elaborado por meio do software AutoCAD, com o detalhamento sendo feito a partir da necessidade de tamanhos das chapas.
How much? – Quanto?	O custo da elaboração dos projetos implicará somente na Mão-de-Obra do projetista.

Fonte: Elaborado pelo autor (2021)

4.3.3 Plano de manutenção de equipamentos

A terceira oportunidade de melhoria na empresa, referente a implementação de um Plano de Manutenção de Equipamentos, é apresentada na

Tabela 4.3:

Tabela 4.3 - 5W2H para Oportunidade 3

Questionamento:	Descrição:
What? – O quê?	Propor um Plano de Manutenção de Equipamentos na Empresa.
Why? – Por quê?	A falta de Manutenção Preventiva é um dos principais fatores que levam um maquinário a apresentar falhas na operação e até mesmo a sua inutilização.
Where? – Onde?	O Plano de Manutenção de Equipamentos será implementado inicialmente na Dobradeira e Guilhotina, sendo esses os maquinários pilotos, servindo de aplicação posteriormente para os outros equipamentos da empresa.
When? – Quando?	O Plano de Manutenção de Equipamentos deverá ser aplicado juntamente com a finalização da reforma da Dobradeira e Guilhotina, para que já possa ser aplicado.
Who? – Quem?	O responsável pela elaboração do Plano de Manutenção dos Equipamentos será o Supervisor de Operações da empresa, que também supervisionará a aplicação in loco do plano nos equipamentos, que por vez será executada por funcionários definidos para cada equipamento em específico.
How? – Como?	Será elaborada uma planilha em via física que será fixada em cada equipamento, e a partir de cada manutenção ela será preenchida pelo funcionário que fez a manutenção e posteriormente será analisada pelo Supervisor de Operações.
How much? – Quanto?	O custo da implementação do Plano de Manutenção dos Equipamentos consistirá na impressão das planilhas físicas que serão fixadas nos maquinários, e pranchetas e canetas para preenchimento das planilhas. O valor total estimado é de R\$100,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

4.4 IMPLEMENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O presente capítulo apresentará os resultados obtidos a partir dos desdobramentos das Oportunidades levantadas pela Análise SWOT e analisadas pela ferramenta 5W2H.

Analisando o estado atual da Guilhotina e Dobradeira, foram levantados os materiais necessários para a reforma e a estimativa de tempo e custos necessários para a execução do serviço. Os materiais necessários para a reforma estão listados na

Tabela 4.4 a seguir:

Tabela 4.4 - Orçamento para reforma da Guilhotina e Dobradeira³

GUILHOTINA			
ITEM	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
PARAFUSO SEXTAVADO 3/4" X 2.1/2" (UNID)	12	R\$ 10,00	R\$ 120,00
PORCA SEXTAVADA 3/4" (UNID)	4	R\$ 4,50	R\$ 18,00
ARRUELA LISA 3/4" (UNID)	4	R\$ 0,45	R\$ 1,80
PORCA TRAVANTE 3/4" (UNID)	8	R\$ 6,75	R\$ 54,00
CHAPA AÇO 1/2" - 100X200MM (UNID)	4	R\$ 49,50	R\$ 198,00
CABO PP 2X4.00MM (M)	5	R\$ 15,00	R\$ 75,00
FITA ISOLANTE 19MM X 10M (UNID)	1	R\$ 4,50	R\$ 4,50
ELETRODO 6013 3,25MM (KG)	0,5	R\$ 25,49	R\$ 12,75
DISCO DE DESBASTE P/ METAL 4.1/2"	1	R\$ 4,78	R\$ 4,78
VERNIZ E CRIPTA PARA BOBINA DE COBRE	1	R\$ 900,00	R\$ 900,00
TINTA AZUL FRANÇA (GL 3,6L))	1	R\$ 99,90	R\$ 99,90
THINNER (L)	0,5	R\$ 7,50	R\$ 3,75
GRAXA LUBRIFICANTE(KG)	1	R\$ 64,98	R\$ 64,98
			R\$ 1.557,46
DOBRADEIRA			
ITEM	QTD	VALOR UNITÁRIO	VALOR TOTAL
PARAFUSO SEXTAVADO 3/4" X 2.1/2" (UNID)	16	R\$ 10,00	R\$ 160,00
PORCA SEXTAVADA 3/4" (UNID)	12	R\$ 4,50	R\$ 54,00
ARRUELA LISA 3/4" (UNID)	12	R\$ 0,45	R\$ 5,40
PORCA TRAVANTE 3/4" (UNID)	4	R\$ 6,75	R\$ 27,00
CHAPA AÇO 1/2" - 100X200MM (UNID)	2	R\$ 49,50	R\$ 99,00
CABO PP 2X4.00MM (M)	3,5	R\$ 15,00	R\$ 52,50
FITA ISOLANTE 19MM X 10M (UNID)	1	R\$ 4,50	R\$ 4,50
INCLINÔMETRO DIGITAL (UNID)	1	R\$ 550,00	R\$ 550,00
DISPOSITIVO INVERSOR DE TENSÃO (UNID)	1	R\$ 150,00	R\$ 150,00
ELETRODO 6013 3,25MM (KG)	0,5	R\$ 25,49	R\$ 12,75
DISCO DE DESBASTE P/ METAL 4.1/2"	1	R\$ 4,78	R\$ 4,78
TINTA AZUL FRANÇA (GL 3,6L))	2	R\$ 99,90	R\$ 199,80
THINNER (L)	1	R\$ 7,50	R\$ 7,50
GRAXA LUBRIFICANTE (KG)	1	R\$ 64,98	R\$ 64,98
			R\$ 1.392,21

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

³ Referência de Preços: Novembro/2021

O tempo estimado para a reforma total nos dois maquinários é de 10 dias úteis (em média 6 dias para a Guilhotina e 4 dias para a Dobradeira). O custo estimado de mão de obra para a reforma dos dois equipamentos é apresentado na Tabela 4.5:

Tabela 4.5 - Custo de Mão-de-Obra para reforma da Guilhotina e Dobradeira

	<u>GUILHOTINA</u>	<u>DOBRADEIRA</u>	Valor Unitário	Valor Total
SOLDADOR	2	1	R\$ 220,00	R\$ 660,00
AJUDANTE	2	1	R\$ 150,00	R\$ 450,00
ELETRICISTA	3	1,5	R\$ 220,00	R\$ 990,00
PINTOR	1	1,5	R\$ 200,00	R\$ 500,00
				R\$ 2.600,00

Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

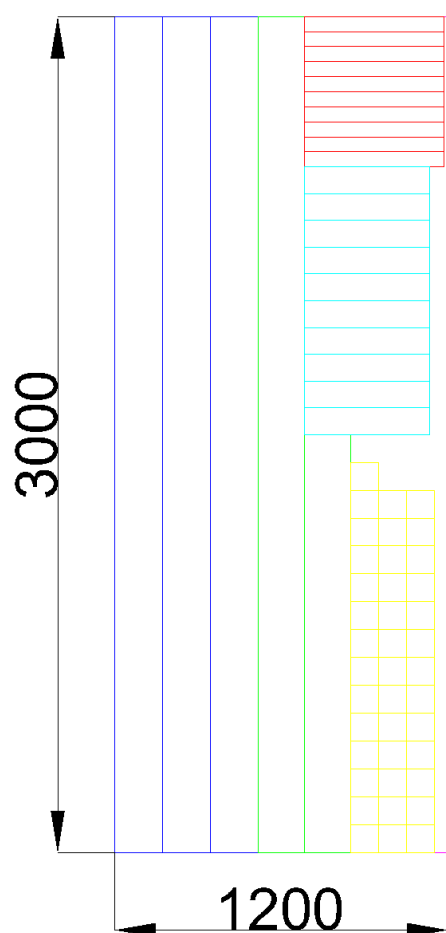
Em reunião com a diretoria, a aprovação da proposta de reforma da guilhotina e da dobradeira foi adiada para o serviço ser feito em data posterior, visto que o tempo de preparação, compra de materiais e organização da mão de obra não seria hábil tendo em conta que o fim do ano já se aproxima e a empresa entra em recesso.

As chapas adquiridas para a empresa para o processamento vêm em 2 tamanhos padrões: 1200x3000 mm e 1200x6000 mm, porém como a limitação dos maquinários de corte e dobra é de 3000 mm, as chapas de 6000 mm, assim que chegam na empresa, já são cortadas ao meio para ficar no tamanho 1200x3000 mm, portanto para a elaboração do projeto de corte de chapas proposto na Oportunidade 2, a base será com chapas de 1200x3000 mm. A partir da demanda proveniente de um pedido feito por um cliente, ou então de um novo projeto que saiu para execução da empresa, são levantados os perfis necessários e as medidas do mesmo, posteriormente é calculado seu desenvolvimento (soma das dimensões lineares) e seu comprimento, já descontando os “cantos” que se perdem no processo de dobra de acordo com a bitola da chapa – quanto mais espessa a chapa maior o raio da dobra – então a partir da chapa base feita em AutoCAD, são sobrepostos os desenhos dos perfis a se cortar e dobrar, para que se possa otimizar o aproveitamento da chapa diminuindo assim os desperdícios.

Na

Figura 4.16 podemos ver um projeto de corte e dobra de chapas:

Figura 4.16 - Projeto de Corte e Dobra de Chapas.



Demanda:

Perfil "U" 100x40 - 3br de 3.000mm



Perfil "U" 94x40 - 1br de 3.000mm
1pç de 1.500mm



Cantoneira "L" 30x30 - 10pç de 500mm



Cantoneira "L" 50x50 - 10pç de 450mm



Chapa 100x100 - 40pç



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

Na

Figura 4.16 podemos ver que foram aproveitados $3,40\text{m}^2$ dos $3,60\text{m}^2$ da chapa, um aproveitamento de 94,4%.

Estima-se que anteriormente à implantação da proposta de elaboração do projeto de corte e dobra de chapas na empresa, o aproveitamento era, em média, de aproximadamente 86%, e o restante da chapa era colocado para ser vendido como retalho, a um preço inferior.

Apesar da não aprovação do plano de reforma da Guilhotina e Dobradeira, foi implantado na empresa o Plano de Manutenção dos Equipamentos. O plano prevê a manutenção preventiva dos equipamentos a fim de se evitar manutenções corretivas futuramente, podendo implicar em parada das máquinas para reparos e consequentemente prejuízo na produção, ou também processamento de má qualidade, interferindo diretamente no estoque de chapas. O plano de manutenção dos equipamentos é apresentado na

Figura 4.17 a seguir:

Figura 4.17 - Plano de Manutenção dos Equipamentos

(LOGOMARCA)	PLANO DE MANUTENÇÃO DOS EQUIPAMENTOS DE PRODUÇÃO			DATA	03/11/21				
RESPONSÁVEL:						LOCAL:		JATAÍ - GO	

EQUIPAMENTO	MANUTENÇÃO PREVENTIVA	PERÍODO	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom
Guilhotina	•Verificar as condições da lâmina de corte •Verificar ruídos e vibrações •Verificar fios elétricos de ligação •Verificar corrosão nos calços	DIARIAMENTE							
	•Verificar aperto dos parafusos •Limpeza externa	SEMANALMENTE							
	•Engraxamento das máquinas	MENSALMENTE							
Dobradeira	•Verificar as condições da matriz de dobra •Verificar ruídos e vibrações •Verificar fios elétricos de ligação •Verificar corrosão nos calços	DIARIAMENTE							
	•Verificar aperto dos parafusos •Limpeza externa	SEMANALMENTE							
	•Engraxamento das máquinas	MENSALMENTE							



Fonte: Elaborado pelo autor (2021).

CAPÍTULO 5 CONCLUSÕES

Com a pesquisa exploratório feita *in loco* na empresa, todo o estoque, metodologia de carga e descarga, curva ABC dos itens e todos os pontos inerentes a sistemática foram levantados, culminando em um detalhamento completo que possibilitou a evolução do trabalho com a sugestão e implantação de melhorias alinhadas com o *Lean Manufacturing*.

A implantação de melhorias no gerenciamento de estoque da empresa foi feita com êxito, considerando um fator determinante para o sucesso o uso de ferramentas como o a Análise SWOT e o 5W2H.

Foi proposta para a diretoria da empresa como diretriz o orçamento e descrição da reforma dos maquinários de Corte e Dobra de chapas (Guilhotina e Dobradeira respectivamente), reforma que seria de grande valia para que evitassem produtos mal processados que diretamente implicariam em defasagem nos estoques de chapas.

As ferramentas de Lean Manufacturing foram aplicadas com êxito na empresa referida, trazendo resultados diretos e imediatos representando ganho de custos e redução na defasagem do estoque. Além dos ganhos imediatos, ficou proposto para a diretoria da empresa em uma diretriz futura uma nova ação para melhorar ainda mais o processo e a sistemática do estoque.

As ferramentas de Lean Manufacturing se mostram essenciais, ainda mais nos dias de hoje, para que qualquer corporação, empresa ou canteiro de obras possam melhorar sua produção, aumento lucros, ganhando em produtividade, reduzindo suas perdas e melhorando a qualidade do gerenciamento de seu estoque.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 17505**: Armazenamento de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis. Rio de Janeiro, 2013.
- ARANTES, P. C. F. G. **Lean Construction – Filosofia e metodologias**. 2008, 108 F. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/60079/1/000129800.pdf>. Acessado em: 18 de maio de 2021.
- BASU & WRIGHT. Quality beyond six sigma. **Boston: Elsevier Butterworth Heinemann**, 2003. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000140&pid=S1415-6555200900040000800002&lng=en. Acesso em: 18 maio 2021.
- CARMO, R. G. Resenha do livro: PINTO, G. A. A organização do trabalho no século 20: taylorismo, fordismo e toyotismo. 2ª edição. São Paulo: Expressão Popular, 2010. **Revista HISTEDBR On-line**, n. 44, p. 325-327. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/histedbr/article/view/8639994/7554>. Acesso em: 18 de maio de 2021.
- FURMAN, J.; MALYSA, T. The use of lean manufacturing (lm) tools In the field of production organization In the metallurgical industry. *Metalurgija* 60 (2021) 3-4, 431-433.
- GIL, Antonio Carlos. *Estudo de caso: fundamentação científica - subsídios para coleta e análise de dados - como redigir o relatório*. São Paulo: Atlas, 2009. 148 p.
- HOFRICHTER, Markus. Análise SWOT: Quando usar e como fazer. Porto Alegre: V, 2017.
- JUSTA, M. A. O. da; BARREIROS, N. R. Técnicas de Gestão do Sistema Toyota de Produção. **Revista Gestão Industrial**, v.5 n.1 2009. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/revistagi/article/view/207>. Acesso em: 17 maio 2021.
- KIPPENBERGER, T. Apply lean thinking to a value stream to create a lean enterprise. **The Antidote**, v.8, 1997.
- KOTLER, P.; KELLER, Kevin L. Administração de Marketing. 14. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012
- LAGE JUNIOR; GODINHO FILHO. Variations of the kanban system: Literature review and classification. **International journal of production economics**, v.125(1), pp.13-21, 2010.
- OLIVEIRA, S. T. **Ferramentas para aprimoramento da qualidade**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1996.
- PACHECO, A. Theory of Constraints, Lean Manufacturing and Six Sigma: Limits to and possibilities for integration. **Producao**, v.24(4), pp.940-956, 2014.
- PAULA, N. DE; UECHI, M. E.; MELHADO, S. B. Novas demandas para as empresas de projeto de edifícios. **Ambiente Construído**, v. 13, n. 3, p. 137–159, 2013.

- PFAFFENZELLER; et al. Lean thinking na construção civil: estudo da utilização de ferramentas da filosofia lean em diferentes fluxos da construção civil, **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, v. 7, no. 14, 2015. Disponível em: http://stat.necat.incubadora.ufsc.br/index.php/IJIE/article/view/3765/pdf_106. Acesso em: 19 julho 2021.
- POHLMANN; FERREIRA. Seis Sigma: dificuldades, limitações, fatores críticos de sucesso e perspectivas futuras. **Gepros: Gestão da Produção, Operações e Sistemas**, v.10(4), 2015.
- ROPER, K. O.; PAYANT, R. P. **The Facility Management Handbook**. 4. ed. United States of America: [s.n.].
- SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Medição de desempenho e alinhamento estratégico: requisitos para o sucesso do Seis Sigma. **In. Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais**, São Paulo, 2005. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000199&pid=S0104-530X200800010000600039&lng=en. Acesso em: 18 maio 2021.
- SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações. **Gest. Prod.**, v.15 no.1, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=s0104-530x2008000100006&script=sci_arttext. Acesso em: 18 maio 2021.
- SOUZA, F. R. DE. **A gestão do processo de projeto em empresas incorporadoras e construtoras**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2016.
- TRAD; MAXIMIANO. Seis sigma: fatores críticos de sucesso para sua implantação. **Scielo**, v.13, no. 4, 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-65552009000400008&script=sci_arttext#tab01. Acesso em: 18 maio 2021.
- VENANZI; LAPORTA. Lean Six Sigma. **SADSI -South American Development SocietyJournal**, v.1 no.2, 2015. Disponível em: <http://www.sadsj.org/index.php/revista/article/view/14/13>. Acesso em: 18 maio 2021.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.