



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP  
Campus João Monlevade



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**A APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE A FIM DE REDUZIR  
DESPERDÍCIOS EM UM ALMOXARIFADO INDUSTRIAL**

**NATHÁLIA SANTOS CARNEIRO**

**JOÃO MONLEVADE**

**SETEMBRO, 2020**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas - ICEA  
Colegiado do Curso de Engenharia de Produção - COEP  
Campus João Monlevade



**NATHÁLIA SANTOS CARNEIRO**

**A APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE A FIM DE REDUZIR  
DESPERDÍCIOS EM UM ALMOXARIFADO INDUSTRIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
Como parte dos requisitos para obtenção do  
Título de Bacharel em Engenharia de  
Produção pela Universidade Federal de Ouro  
Preto.

**Orientador:** Prof<sup>a</sup> Elisângela Fátima de  
Oliveira

**João Monlevade**

**Setembro, 2020**

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C289a Carneiro, Nathalia Santos .  
A aplicação de ferramentas da qualidade a fim de reduzir desperdícios em um almoxarifado industrial. [manuscrito] / Nathalia Santos Carneiro. - 2020.  
68 f.: il.: color., tab..

Orientadora: Profa. Ma. Elisângela Fátima de Oliveira.  
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.  
Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Graduação em Engenharia de Produção .

1. Almoxarifados. 2. Produção enxuta. 3. Gestão da qualidade total. 4. Mercados - Inteligência competitiva (Administração). 5. Ferramentas - Controle de qualidade. I. Oliveira, Elisângela Fátima de. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 658.56

Bibliotecário(a) Responsável: Flavia Reis - CRB6-2431



## FOLHA DE APROVAÇÃO

**NATHÁLIA SANTOS CARNEIRO**

**A APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE A FIM DE REDUZIR DESPERDÍCIOS EM UM ALMOXARIFADO INDUSTRIAL**

Membros da banca

Professora Dra. Elisângela Fátima de Oliveira (Orientadora)  
Professor Dr. Gilbert Cardoso Bouyer  
Professora Dra. Isabela Carvalho de Moraes

Versão final

Aprovado em 02 de outubro de 2020, com nota 8,0.

De acordo

Professor Wagner Ragi Curi Filho, Coordenador do curso de engenharia de produção do ICEA.



Documento assinado eletronicamente por **Wagner Ragi Curi Filho, COORDENADOR DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - JM**, em 26/10/2020, às 10:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0095870** e o código CRC **59E242CF**.

## **RESUMO**

No mercado atual, em que as empresas estão cada vez mais inseridas no mercado competitivo, estas devem se adaptar e rever seus processos afim de manter-se. A Gestão da Qualidade visa a sobrevivência da empresa no mercado e por isto, está cada vez mais presente no cenário empresarial. O objetivo deste trabalho é acompanhar a aplicação de ferramentas da qualidade em um almoxarifado de uma empresa do ramo metalmeccânico, a fim de implantar de uma gestão da qualidade direcionada à redução de desperdícios Lean. Para direcionar o estudo, foi realizado uma revisão bibliográfica sobre Qualidade, Gestão do Almoxarifado, as ferramentas da qualidade que se encaixavam em questão, Lean Manufacturing e 5S. O desenvolvimento do estudo se deu através de coletas de dados realizadas na empresa e da utilização de ferramentas da qualidade para identificação e entendimento dos problemas. Posteriormente, foi proposto a aplicação de um 5S no almoxarifado da empresa. Por fim, foram apresentados os resultados obtidos.

**Palavras-Chave:** Almoxarifado, Lean-Manufacturing, 5S

## **ABSTRACT**

Nowadays, businesses see themselves in a increasingly competitive market, in which they need to be flexible enough to adjust and review their process, looking for to make them to stay on the game. The quality management is meant to overtake problems that eventually come up, that's why it is, each and every day more present in the enterprise scenario. This work has as a goal, to put in use quality tools in the warehouse of a machinery company, objecting to insert quality management toward the reduction of unnecessary costs. In order to lead this study, was made a bibliography review about quality, Warehouse's management, quality tools related to, lean manufacturing and 5S. This study was developed through data extracted from the business and from the knowledge raised with the quality tools in use to identify and understand the problems.

**Key words:** Warehouse, Lean-Manufacturing, 5S

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Organograma funcional de um almoxarifado .....	17
Figura 2 - Exemplo Diagrama de Diagrama de Causa e Efeito: também denominado diagrama de Ishikawa .....	20
Figura 3 - Exemplo de Planilha 5W1H .....	22
Figura 4 - Exemplo de fluxograma .....	24
Figura 5 - Classificação das Pesquisas Científicas .....	29
Figura 6 - Disposição dos Armazéns.....	33
Figura 7 - Fluxograma de Processos .....	34
Figura 8 - Diagrama de Ishikawa.....	42
Figura 9 - Instrumentos de Medição Organizados.....	47
Figura 10 - Instrumentos de Medição Organizados.....	48
Figura 11 - Prateleiras Almoxarifado de Usinagem .....	49
Figura 12 - Correias e Brocas no Almoxarifado de Usinagem.....	50
Figura 13 - Disposição de EPI´s no almoxarifado de caldeiraria.....	51
Figura 14 - Local para armazenar itens de OCR.....	52

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Datas para coletas de dados e realização de estudo.....	31
Tabela 2 - Atividades x Desperdícios .....	38
Tabela 3 - Tempo médio no Recebimento, Conferência e Armazenamento de Materiais de acordo com setores (em segundos).....	39
Tabela 4 - Tempo médio na Entrega/Saída de Itens.....	41
Tabela 5 - Tempo médio na devolução de itens.....	41
Tabela 6 - Economia no Recebimento de Materiais.....	55
Tabela 7 - Economia no Armazenamento de Materiais.....	56
Tabela 8 - Economia na Saída de Itens de OP .....	57
Tabela 9 - Economia na Saída de Itens Ferramentais .....	58
Tabela 10 - Economia na Devolução de Materiais .....	58

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

**EPI** – Equipamento Proteção Individual

**OCR** – Ocorrência de Quebra e Reparo

**OP** – Ordem de Produção

# Sumário

1. Introdução.....	11
1.1. Objetivos.....	12
1.1.1.    Objetivo Geral.....	12
1.1.2.    Objetivos Específicos.....	12
1.2. Justificativa da Pesquisa.....	13
2. Revisão Bibliográfica.....	14
2.1. Qualidade.....	14
2.2. Gestão de Almojarifado.....	15
2.3. Ferramentas da qualidade na gestão de almojarifado.....	18
2.3.1.    Diagrama de Causa-Efeito.....	19
2.3.2.    Brainstorming.....	20
2.3.3.    5W1H.....	21
2.3.4.    Fluxograma.....	23
2.3.5.    5S.....	24
2.4. Lean Manufacturing.....	26
3. Metodologia.....	29
3.1. Classificação da Pesquisa.....	29
3.2. Coleta e Análise de Dados.....	30
4. Estudo de Caso.....	32
4.1. A empresa e o almojarifado.....	32

4.2. Atividades dos almoxarifados .....	35
Solicitação de Compras .....	36
Recebimento de Materiais .....	36
Conferência de Materiais .....	36
Armazenamento de Materiais .....	36
Entrega/Saída e Devolução de itens .....	37
Abertura de OCR .....	37
4.3. Levantamento dos Desperdícios Encontrados.....	37
4.4. Análise das Necessidades .....	41
4.4.1. Implantação do 5S .....	43
Seiri - Senso de Utilização .....	44
Seiton - Senso de Organização .....	45
Seisou - Senso de Limpeza .....	53
Seiketsu e Shitsuke - Senso de Saúde e Senso de Autodisciplina ....	54
5. Análise de Resultados .....	55
6. Dificuldades Encontradas. ....	60
7. Conclusão.....	61
8. Referências.....	63

## 1. Introdução

Com o novo cenário empresarial cada vez mais acirrado e competitivo, proporcionado pelo mundo globalizado, em que os clientes encontram no mercado uma gama de possíveis fornecedores por todo o mundo, as empresas estão tendo que se adaptar e rever seus processos de forma a otimizá-los para conseguirem manter-se no mercado. Geralmente o preço dos produtos em mercados competitivos é estabelecido pelo próprio mercado em que atua e quem obtiver menor custo, obterá o maior lucro. Shingo (1996), Ballé, Jones, Chaize & Fiumes (2018) e Pindyck & Rubinfeld (2006) dizem que a única maneira de aumentar os lucros se dá pela redução dos custos, e estes, somente se reduzem pela eliminação da perda. Seguindo esta lógica, para manter a empresa competitiva no mercado, principalmente em momentos de crises, como os vividos nos últimos anos, as ações administrativas devem então, estar voltadas para minimizar os custos e desperdícios envolvidos na fabricação de seus produtos (e/ou prestação de serviços) e de seus processos.

A gestão da qualidade é uma dimensão que visa a sobrevivência da empresa no mercado pois existem vertentes que levam a empresa a ter uma visão abrangente e estratégica do que chamamos qualidade (CARVALHO & PALADINI, 2006). Os processos das empresas, em sua grande maioria, possuem desperdícios que podem ser minimizados, reduzindo drasticamente os custos envolvidos, necessitando para isto, do auxílio da qualidade. Entra então um conceito chamado Lean. O foco principal do conceito Lean é a valorização do cliente através de uma sistemática identificação e eliminação das atividades que não agregam valor e geram desperdícios (RESTA, POWELL, GAIARDELLI, & DOTTI, 2015)

Nas indústrias, um dos setores que envolve grande quantidade de dinheiro é o processo de almoxarifado. O almoxarifado é necessário, na maioria das indústrias, pois é onde guardam suas matérias primas, ferramentas, insumos em geral e outros, gerando agilidade no processo de produção de seus produtos. Porém, como o setor de almoxarifado é um setor de apoio, isto é, não é diretamente ligado à produção dos produtos finais, nem sempre é dada a importância necessária (no sentido gerencial) aos processos a ele relacionado.

Porém, no almoxarifado encontra-se grande parte do patrimônio da empresa. Segundo Paoleschi (2009), no almoxarifado é onde ficam guardados em média 50% (cinquenta por cento) destes, e por isto deve ser tão organizado e bem gerido, a fim de não ter desperdícios. Porém, não somente a função de armazenar, o almoxarifado tem outras funções específicas, como receber materiais de fornecedores (e armazená-los em seus devidos lugares) e entregar materiais aos funcionários (quando solicitado).

Nesse contexto, o presente estudo foca-se no estudo sobre a organização de um almoxarifado industrial como forma de reduzir desperdícios e otimizar o manuseio interno.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo Geral**

O objetivo geral desse trabalho é acompanhar a aplicação de ferramentas da qualidade em um almoxarifado de uma empresa do ramo metalmeccânico, a fim de implantar de uma gestão da qualidade direcionada à redução de desperdícios Lean e, conseqüentemente reduzir custos operacionais nesse referido setor.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

Para alcançar o objetivo geral, os objetivos específicos são:

- Realizar um estudo dos princípios do Lean Manufacturing e seus desperdícios
- Realizar um estudo das principais ferramentas da qualidade aplicáveis a uma gestão de almoxarifado para redução de desperdícios Lean
- Analisar o papel do almoxarifado no processo produtivo da empresa estudada;
- Mapear as principais atividades da rotina do almoxarifado;
- Diagnosticar os gargalos mais relevantes que acarretam desperdícios no almoxarifado estudado
- Aplicar ferramentas da qualidade nas principais atividades mapeadas da rotina do almoxarifado

- Propor ações a fim de promover redução dos desperdícios nesse almoxarifado;

## **1.2. Justificativa da Pesquisa**

A empresa geradora deste trabalho é uma empresa de porte médio, familiar, que atua no setor de usinagem e caldeiraria desde 1994. Por ser uma empresa familiar, traz consigo diversas crenças e culturas organizacionais aprendidas há anos, e repassadas para seus colaboradores. O proprietário entende e vê a necessidade de encontrar caminhos dentro da organização para reduzir custos e enxerga no almoxarifado grande potencial de mudanças, pois percebe desperdícios que podem ser eliminados. O maior problema relatado pelo proprietário e supervisores dos setores é a dificuldade para atender ao cliente interno do setor de almoxarifado, que é o setor de produção. Essa dificuldade de atendimento gera atrasos na produção e por isto devem ser eliminadas ou reduzidas. Partindo desta realidade, é necessária uma intervenção no almoxarifado para que se consiga responder com eficiência e eficácia às atividades atribuídas a ele.

## **2. Revisão Bibliográfica**

### **2.1. Qualidade**

O termo “Qualidade” até os dias de hoje não é muito bem entendido por muitas pessoas, trazendo sentidos diferentes e gerando opiniões também diferentes do que é qualidade. Isto porque, o termo é utilizado de forma genérica para representar coisas bastantes distintas (CARPINETTI, 2016), o que trouxe, segundo Gavin (1992) apud Carpinetti (2016) a evolução do conceito de qualidade ao longo do século XX. Inicialmente, o termo “qualidade” estava relacionado apenas à uniformidade do produto (e não do processo) e o responsável pela mesma era o departamento de inspeção, em que o artesão era um especialista que detinha domínio de todo o processo produtivo (CARVALHO & PALADINI, 2006). Nesta época, os produtos eram praticamente feitos “sob medida” para o cliente e termos como confiabilidade, conformidade, metrologia, tolerância e especificação ainda estavam em crescimento. A qualidade passou ainda pelas eras “Controle Estatístico da Qualidade”, “Garantia da Qualidade” e por fim, acompanhando a globalização e os avanços tecnológicos que surgiram ao longo do tempo, o conceito evoluiu para a “Gestão Total da Qualidade”, com ênfase na satisfação do cliente e/ou preferência do consumidor e todos na empresa são responsáveis pela qualidade (CARVALHO & PALADINI, 2006). Se o século XX ficou conhecido como o “século da produtividade”, o século XXI deve ficar como o “século da qualidade” (JURAN, 2015).

O cliente tornou-se a peça principal e mais visada no mercado, pois diante da grande variedade de produtos e serviços oferecidos, o consumidor estava em busca do produto que melhor satisfizesse suas necessidades, tornando-se mais exigente. Para Moori & Silva (2003), quando se trata de qualidade, os produtos e serviços devem “encantar” aos clientes de forma a mantê-los, o que somente é possível a partir da oferta de produtos e de serviços com qualidade. Depexe & Paladini (2008) dizem que o verdadeiro critério de boa qualidade é a preferência do consumidor do seu produto em detrimento do produto do concorrente. Para que isso ocorra, é preciso que, além de o produto estar conforme e seja entregue no prazo, também tenha um bom preço perante aos concorrentes. O que muitos não percebem, é que a qualidade tem grande influência nos custos de uma

empresa. Para Juran (2015) “maior qualidade significa menos erros, menos defeitos e menos falhas de campo” e conseqüentemente, menos custos. Além disso, o autor defende que “bens e serviços que são vendáveis por causa da qualidade impulsionam continuamente as receitas e mantém os custos mais baixos, levando a uma maior lucratividade”.

A satisfação do cliente, sem dúvida, é um dos objetivos da gestão da qualidade. Porém, quando se implanta sistemas de gestão de qualidade, os benefícios não são somente observados pelos clientes, mas também atinge à empresa internamente. Uns dos benefícios internos citados por Depexe & Paladini (2008) são “melhoria na definição e padronização dos procedimentos de trabalho”, “melhoria na definição das responsabilidades e obrigações dos funcionários” e “aumento do comprometimento com o trabalho”.

## **2.2. Gestão de Almojarifado**

O almojarifado é um local apropriado para a armazenagem correta dos materiais da empresa, a fim de evitar avarias, quebras e outros estragos nas mercadorias e ferramentas. No almojarifado existem espaços onde cada item permanecerá aguardando a necessidade do seu uso, ficando sua localização e disposição interna condicionada a política de estoque da empresa (KLIPEL, 2014).

Durante muito tempo, o almojarifado foi um local em que eram guardados materiais sem critério algum. Porém, ao perceberem que dentro dos almojarifados contém alto valor patrimonial da empresa e que esses, quando não controlados geram altos gastos, os diretores começaram a valorizá-lo, planejando-o e administrando-o melhor a fim de reduzir os custos. Klipel (2014) diz que “A ausência de uma gestão eficiente apresenta resultados indesejáveis para empresa, caso não seja estabelecida uma política de controle de estoque, poderá ocorrer um aumento dos custos com aquisição de materiais em quantidades desnecessárias, que é sinônimo de capital parado ou a carência do material que prejudicará o processo de produção, gerando prejuízos.”, mas não somente isto, se o estoque ferramental, por exemplo, não for controlado, poderão ocorrer gastos para aquisição de novas ferramentas a fim de suprir a fábrica.

Para promover uma adequada gestão, faz-se necessário identificar qual o tipo ou modelo de almoxarifado. De acordo com Paoleschi (2009), estes são distribuídos em:

- Almoxarifado de Indústria: armazena materiais de uso geral para manutenção e operacionalização das fábricas.
- Almoxarifados Itinerantes: são utilizados nos canteiros de obras e estocam material que serão utilizados durante o período da obra.
- Almoxarifado de empresas que prestam assistência técnica: tem alta movimentação de estoque, deve ser repostado com rapidez.

Além da diferenciação dos modelos de almoxarifado, faz-se necessário compreender as principais funções e atividades deste para a implementação de uma gestão. Viana (2006) caracteriza as atividades básicas de um almoxarifado como:

- Receber e conferir quantitativamente e qualitativamente os produtos adquiridos pela empresa
- Armazenar os produtos de acordo com as normas e políticas de armazenagem evitando perdas e danos no material, até a sua distribuição
- Distribuir os materiais estocados de acordo com a necessidade

A figura 1 representa as atividades básicas de um almoxarifado:

Figura 1 - Organograma funcional de um almoxarifado



Fonte: Viana (2006)

A distribuição física dos itens de um almoxarifado é uma importante variável para uma gestão eficiente dele e dos processos que o envolvem. A distribuição física procura uma combinação ótima entre pessoal, equipamentos e materiais dentro de um espaço disponível. Para Paoleschi (2009), os princípios do Arranjo Físico são:

- Integração: os diversos elementos devem estar integrados, pois a falha em qualquer um deles resulta uma ineficiência no restante.
- Mínima distância: o transporte é considerado um desperdício. Deve-se reduzir ao mínimo as distâncias entre operações.
- Obediência ao fluxo das operações: os arranjos físicos dos locais de trabalho devem obedecer às exigências das operações a fim de manter homens, materiais e equipamentos em um fluxo contínuo de acordo com a sequência do processo.
- Racionalização de espaço: utilização ótima do espaço, melhor maneira possível.
- Satisfação e Segurança: Um melhor aspecto do ambiente de trabalho traz a satisfação e a segurança do local de trabalho.
- Flexibilidade: é importante não enrijecer o layout, pois são frequentes e rápidas as mudanças em um local de trabalho.

### **2.3. Ferramentas da qualidade na gestão de almoxarifado**

As ferramentas da qualidade são técnicas dos sistemas de gestão da qualidade que têm o objetivo de desmembrar problemas e encontrar soluções em ambientes organizacionais.

Silva J. M. (1996) diz que devemos classificar os problemas de acordo com o grau de dificuldade, sendo definidos como:

- Nível 1: Problemas que todos conhecem a solução, mas que ninguém toma a iniciativa. São do tipo “ver e agir”, isto é, são simples de serem resolvidos.
- Nível 2: Problemas que, embora pareçam simples e podem ser sanados imediatamente, repetem-se com frequência. Para resolvê-los de forma definitiva, é necessário realizar reflexões organizadas e contar com o apoio de ferramentas. As ferramentas mais utilizadas nesses casos são: brainstorming, diagrama de causa e efeito e 5W1H, com ou sem documentação formal.
- Nível 3: Problemas que, aparentemente são do nível 2, mas podem se mostrar mais complexos do que se imaginou, necessitando uma abordagem mais elaborada e uma metodologia mais meticulosa, como o PDCA.

Para que ocorra o controle total da qualidade de maneira eficaz, deve-se ter relação íntima com o uso das ferramentas da qualidade, pois são essenciais para o desenvolvimento das empresas (SOUZA, 2018)

O problema a ser tratado é reconhecido pelos gestores como um problema Nível 2. As ferramentas que serão aplicadas a este trabalho são Diagrama de Causa-Efeito e Brainstorming para encontrar as possíveis causas dos desperdícios, 5S para atuar na redução dos desperdícios, 5W1H para organizar a aplicação do 5S e o Fluxograma para explicar os processos da empresa e do almoxarifado.

### 2.3.1. Diagrama de Causa-Efeito

O resultado de um processo pode ser atribuído a uma gama de motivos, causas e fatores que o influenciam diretamente. O Diagrama de Causa-Efeito ou também conhecida por Espinha de Peixe ou Ishikawa é uma ferramenta simples da qualidade que visa estabelecer uma relação entre um problema e as possíveis causas dele (RAMOS, 2000), e por isto, auxilia os gestores a identificarem os problemas. O nome Ishikawa se dá pelo seu criador, Kaoru Ishikawa, que desenvolveu a ferramenta com o intuito de fazer as pessoas pensarem qual as razões de um problema estar ocorrendo. A aplicação desta ferramenta pressupõe que o problema a ser investigado já está definido. (MATA-LIMA, 2007).

O Diagrama de espinha de peixe considera que as causas de todos os problemas podem ser classificadas em categorias. O problema (ou efeito) é colocado do lado direito, enquanto as causas são agrupadas nas categorias (SILVEIRA, 2020). Para cada efeito, existem inúmeras categorias de causas (LOBO, 2010)

Silveira (2020) define as categorias como 6 M's, porém diz que é importante ressaltar que nem sempre todos os M's devem ser utilizados por não serem aplicáveis a algumas situações:

- Método: as causas que envolvem a maneira como o trabalho está sendo executado (procedimentos, instruções de trabalho)
- Matéria-Prima: as causas que envolvem o material que estava sendo utilizado.
- Máquina: as causas que envolvem as ferramentas e máquinas que estavam sendo utilizados.
- Medição: as causas que envolvem os instrumentos de medição, a sua calibração, a efetividade de mostras as variações de resultado e etc.
- Mão de Obra: são causas relacionadas com a mão de obra realizadora do trabalho.

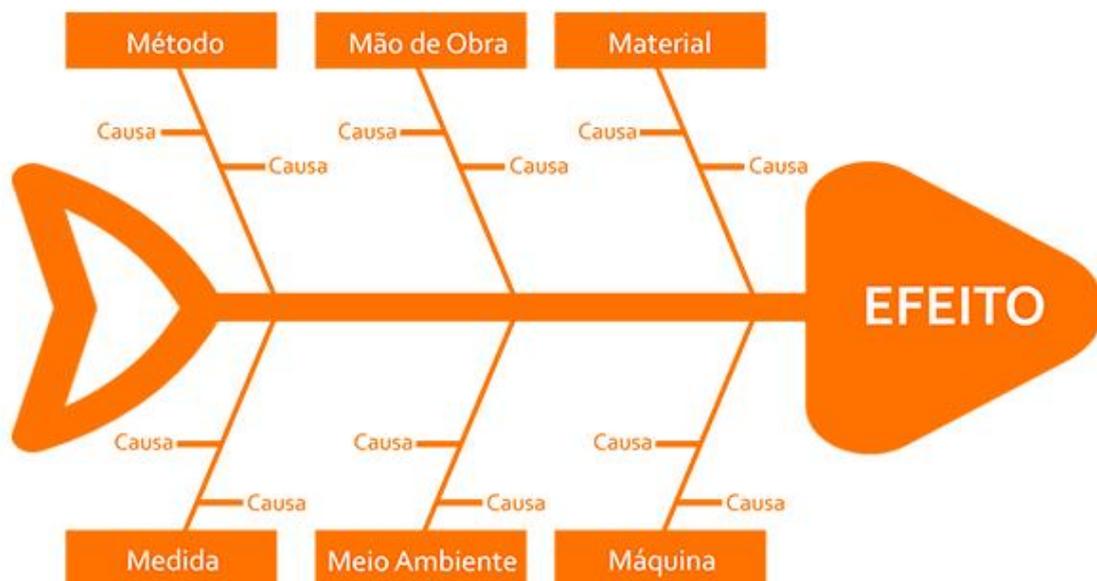
- Meio Ambiente: causas relacionadas ao meio ambiente em si, como calor, poeira, poluição e também o ambiente de trabalho, como layout, falta de espaço.

Segundo Mata-Lima (2007), o procedimento para se construir um diagrama de Ishikawa são:

- 1) Identificar o problema: o que se pretende melhorar ou investigar
- 2) Criar a espinha de peixe registrar o problema a ser analisado
- 3) Reunir a equipe para a realização de um brainstorming (explicado no próximo tópico) com a equipe envolvida a fim de levantar as causas raízes que geram o problema
- 4) Selecionar as causas mais prováveis

A Figura 2 mostra um exemplo de Diagrama de Causa e Efeito:

Figura 2 - Exemplo Diagrama de Diagrama de Causa e Efeito: também denominado diagrama de Ishikawa



Fonte: Lean Blog (2020)

### 2.3.2. Brainstorming

Foi criada pelo diretor de um banco, Alex Osborn, aplicada pela primeira vez em 1938. É uma ferramenta importante para aplicação conjunta de

ferramentas (TOLEDO, BORRÁS, MERGULHÃO, & MENDES, 2017). O brainstorming, conhecido no Brasil como “tempestade de ideias” é uma técnica de geração de ideias/sugestões criativas para problemas organizacionais (OLIVEIRA, 2015) em que os indivíduos citam o maior número de ideias que surgirem sobre um tema. Tem o pressuposto de que toda e qualquer ideia é bem-vinda e para encorajar a participação e a criatividade, os gestores não devem criticar e devem dar liberdade aos envolvidos (LOBO, 2010). Filho & Campos (2015) dizem que “a técnica consiste na interação de indivíduos em grupo para gerar várias ideias de forma livre e não-crítica” e Oliveira (2015) completa dizendo que o “seu sucesso depende muito do grau de liderança de quem o está conduzindo”.

A ferramenta é diferente de outras ferramentas de criatividade pela liberdade de expressão, sendo que Lobo, Limeira & Marques (2015) pautam algumas características para sua aplicação de:

- 1) Deve-se adiar o julgamento e não realizar comentários até que fique sem ideias.
- 2) Deve-se criar um ambiente em que ninguém se sinta ameaçado, fazendo com que diversas ideias surjam.
- 3) A produção de ideias em grupos pode ser mais eficaz do que individualmente.

### **2.3.3. 5W1H**

A ferramenta 5W1H, também conhecida como Plano de Ação, é uma ferramenta muito utilizada no âmbito administrativo para organizar, planejar e gerenciar as etapas de um projeto. O método 5W1H auxilia na estruturação de planos de ação, e com as questões-chave da ferramenta procura-se fornecer informações para que uma dada atividade seja realizada (OLIVEIRA, 2015). O termo se deriva de cinco palavras em inglês que se iniciam com W e uma que se inicia com H (PINTO, 2018). Basicamente são perguntas a serem feitas referentes ao problema.

Os significados de cada inicial no 5W1H

- **What?:** “O que será feito?”
- **Why?:** “Por que será feito?”
- **Where?:** “Onde será feito?”
- **When?:** “Quando será feito?”
- **Who?:** “Por quem será feito?”
- **How?:** “Como será feito?”

E ainda, algumas empresas acrescentam mais um H, contendo o questionamento How Much?, significando “Quanto custará?” (OLIVEIRA, 2015).

Para Meter (2014), o fator prazo é crucial na aplicação da ferramenta 5W1H, pois deixa estabelecido que existe início, meio e fim, como qualquer outro projeto, além também de que foco e planejamento são essenciais para elaborar e colocar em prática um plano de ação de sucesso.

A Figura 3 mostra um exemplo da utilização da ferramenta.

Figura 3 - Exemplo de Planilha 5W1H

Pergunta 5W1H	Resposta 5W1H
What?	Incluir três opções de produtos no catálogo da empresa.
Why?	Para promover diversidade no catálogo e conquistar mais clientes.
Where?	Mudança acontecerá principalmente na fábrica da empresa.
When?	Prazo de 6 meses para conclusão.
Who?	Equipe de processos, gestão financeira, marketing, entre outros profissionais envolvidos.
How?	Com ampliação do processo de fabricação e estratégias de marketing para promoção dos novos produtos.

Fonte: (PINTO, 2018)

### 2.3.4. Fluxograma

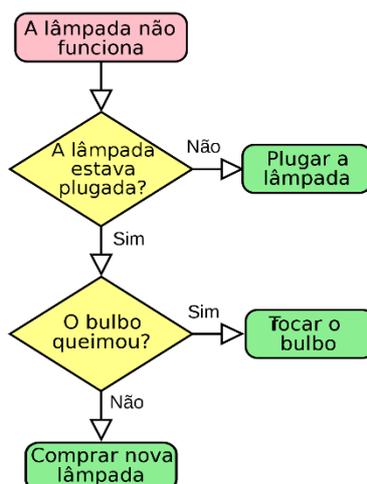
Fluxogramas são utilizados para se ter um entendimento comum por todos os membros de uma equipe a respeito de como um processo funciona, isso é, qual o fluxo de informação e de etapas devem ser seguidos. São ilustrações de algum processo em forma de fluxo. São muito utilizados, inclusive, quando se quer introduzir um colaborador em um processo, em que o mesmo rapidamente entende o seu posicionamento, e o posicionamento dos outros membros. Os fluxogramas são utilizados quando se pretende representar decursos de processos, compostos de passos individuais, onde cada passo (operação) é representado em forma de retângulos e cada subdivisão (decisão), losangos (KIRCHNER, KAUFMANN, SCHMID, & FISHCER, 2008). Porém, existem outros tipos de figuras simbolizadoras.

As “vantagens do fluxograma são (LOBO, 2010):

- Permitir verificar como funcionam realmente todos os componentes de um sistema, mecanizado ou não, facilitando a análise de sua eficácia
- Entendimento mais simples e objetivo do que de outros métodos descritivos
- Facilidade de localização das deficiências pela fácil visualização dos passos, transportes, operações, formulários etc.,
- Aplicação a qualquer sistema, desde os mais simples aos mais complexos
- O rápido entendimento de qualquer alteração que se proponha nos sistemas existentes, por mostrar claramente as modificações introduzidas.”

A figura 4 mostra um exemplo simples de fluxograma.

Figura 4 - Exemplo de fluxograma



Fonte: FLUXOGRAMA (2020)

### 2.3.5. 5S

Diante de tantas pressões sofridas por seus superiores, os funcionários das empresas atuais desejam manter em seu local de trabalho um ambiente agradável e seguro, além de um clima organizacional leve. Porém para manter o convívio com tantas outras pessoas que dividem o mesmo espaço, é necessário que não só organização, mas também padronização, criando um ambiente motivador. A ferramenta 5S, portanto, também conhecida como “Os cinco sentidos da Qualidade”, nasceu no Japão na década de 50 e diz respeito a organização e racionalização do ambiente do local de trabalho (CARPINETTI, 2016), bem como a qualidade de vida oferecida por ele. Senso significa “noção”, “entendimento”. E por isto é considerada uma filosofia de trabalho (LOBO, LIMEIRA, & MARQUES, 2015). Segundo Campos (1999), “o programa 5S não é somente um evento episódico de limpeza, mas uma nova maneira de conduzir a empresa com ganhos efetivos de produtividade.

Os cinco sentidos da qualidade são as 5 palavras japonesas “Seiri”, “Seiton”, “Seisou”, “Seiketsu” e “Shitsuke” e são implementadas passo a passo, ou, melhor dizendo, S por S (CARPINETTI, 2016) e significam:

- **Senso de Utilização (Seiri):** Este senso tem como princípio a utilização dos recursos disponíveis com bom senso, sem faltas e sem sobras. Separar o

que utilizamos do que não necessitamos e do que não usamos (MARTINS, et al., 2007).

Este senso estimula a (SILVA J. M., 1996)

- Liberação de espaços para diversos fins
- Reciclagem de recursos escassos
- Realocação de pessoas que não estejam sendo bem utilizadas
- Combate ao excesso de burocracias
- Diminuição de custos

Frases como “Mantenha somente o necessário” e “Combata o desperdício” são frases típicas para expressar o senso de utilização.

- **Senso de Ordenação (Seiton):** A organização/ordenação auxilia a utilização, reduzindo o tempo de busca. O objetivo é organizar os itens que sobraram depois da seleção, determinando o layout ideal, e o local para achar facilmente os itens quando for necessário (CARPINETTI, 2016).

Este senso tem como benefícios (SILVA J. M., 1996):

- Economia de tempo
- Diminuição do cansaço dos colaboradores
- Melhoria do fluxo de pessoas e materiais
- Rapidez na movimentação e resgate de pessoas em casos emergenciais
- Diminuição de estresse em buscas mal sucedidas

Frases como “Não desorganize” ou “Mantenha a organização” são frases que incentivam o senso de ordenação, a fim de manter a organização do ambiente.

- **Senso de Limpeza (Seisou):** O senso de limpeza diz respeito à limpeza propriamente dita do ambiente de trabalho e dos equipamentos. É a eliminação do pó, sujeira e outros objetos que não são necessários e a manutenção nos postos de trabalho (CAMPOS, 1999).

Os benefícios da limpeza são (SILVA J. M., 1996):

- Sentimento de bem estar

- Sentimento de excelência transmitido aos clientes
  - Prevenção de acidentes
  - Manutenção dos equipamentos
- **Senso de Saúde (Seiketsu):** O senso de saúde refere-se ao estado atingido com a prática dos três sentidos anteriores, somado a hábitos de higiene, segurança no trabalho e saúde pessoal. Excesso de materiais, má ordenação e sujeira são, reconhecidamente, causas de acidentes e estresse no trabalho (SILVA J. M., 1996). É zelar pelo bem-estar próprio e coletivo, mantendo um clima organizacional “leve”.

Os benefícios do cultivo deste senso são (OLIVEIRA, 2015):

- Prevenção de acidentes
  - Elevação dos níveis de satisfação e motivação
  - Melhoria da qualidade de vida
- **Senso de Autodisciplina (Shitsuke):** Silva (1996) defende que se fosse possível desenvolver nas pessoas somente o senso de disciplina, não seria preciso o desenvolvimento de nenhum outro senso. Isto pois a pessoa disciplinada toma a iniciativa do que deve ser feito. Sendo assim, pode-se dizer que todos os outros sentidos serviram para desenvolvermos a autodisciplina. O senso de autodisciplina não é, de forma alguma, implantável, e sim estimulado, assim como o senso de saúde. E por isto, é de foro íntimo, pois refere-se à vontade própria e consciência da pessoa (OLIVEIRA, 2015).

“Com a implementação do programa 5S a faculdade pode: eliminar desperdício, reduzir risco de acidente de trabalho, reduzir o tempo de respostas aos clientes do setor, reduzir e melhorar o índice e o giro de estoque de materiais, entre outras vantagens da implementação” (LIMA & LIMA, 2006).

## 2.4. Lean Manufacturing

O Lean Manufacturing, ou produção enxuta, é uma iniciativa que visa a redução ou eliminação de desperdícios, isto é, etapas que não agregam valor ao cliente. As origens do termo Lean Manufacturing remetem ao Sistema Toyota de

produção, criado logo após a segunda guerra mundial, em que as indústrias japonesas passavam por um período em que os recursos eram escassos e era necessária alguma estratégia para redução de custos. Nesse sistema o foco era identificar os desperdícios, conhecê-los, para posteriormente, eliminá-los (WERKEMA, 2006). O termo “Lean Manufacturing” foi utilizado pela primeira vez na obra “A Máquina que Mudou o Mundo” em que os autores tratam de um estudo sobre a indústria automobilística realizado pelo Massachusetts Institute of Technology (MIT) que comparou as indústrias automotivas dos EUA, Europa e Japão (LIKER, 2018). Os autores da obra popularizaram o Sistema Toyota de Produção como “produção enxuta”.

O objetivo da estratégia Lean é aprender a resolver os problemas certos e evitar soluções que causem perdas, descobrindo o que de fato é valor para o cliente e onde a entrega de valor de uma empresa é melhor do que a do concorrente (BALLÉ, JONES, CHAIZE, & FIUME, 2018). Quando se conhece o que o cliente valoriza, e o que o cliente está disposto a pagar, facilita todo o trabalho de eliminação de desperdícios.

Para aplicar o sistema Toyota de Produção é preciso identificar os desperdícios existentes nos processos, e esses podem ser divididos segundo Ohno (1997) em sete principais:

- 1) Desperdício de superprodução: quando produtos são produzidos além da demanda do mercado
- 2) Desperdício de tempo disponível (espera): quando algum recurso aguarda parado alguma liberação.
- 3) Desperdício em transporte: todo transporte é considerado um desperdício, mesmo sendo necessário em alguns casos. É quando há o transporte de peças, matérias-primas ou produtos.
- 4) Desperdício do processamento em si: quando algum processo/procedimento não necessário é realizado.
- 5) Desperdício de estoque disponível (estoque): identificado quando há o armazenamento em excesso de matéria-prima ou produtos.
- 6) Desperdício de movimento: quando movimentos são realizados desnecessariamente.

- 7) Desperdício de produzir produtos defeituosos: quando ocorre falhas no processo, gerando erros nos produtos.

A chave dos sete desperdícios está no momento em que proporciona um ponto de partida para que a empresa modifique sua visão e identifique o desperdício nos processos existentes (KOENIGSAECKER, 2009).

Como cada empresa contém processos diferentes e, conseqüentemente, diferentes desperdícios e outros problemas particulares, não é possível que se tenha um modelo pronto de como eliminar perdas dentro da organização. Porém, Liker (2018) cita que de forma genérica deve-se seguir os seguintes passos:

- Existir a vontade de mudar
- Entender a visão e valores da empresa com relação ao lean
- Analisar e compreender a situação que se quer mudar
- Identificar as perdas e priorizar
- Trabalhar em busca do resultado esperado, planejando, executando, verificando e agindo.

De acordo com Moreira & Fernandes (2001) apud Bamber & Dale (2000) os principais problemas e causas de não conseguir sucesso em programas de implementação da produção enxuta são:

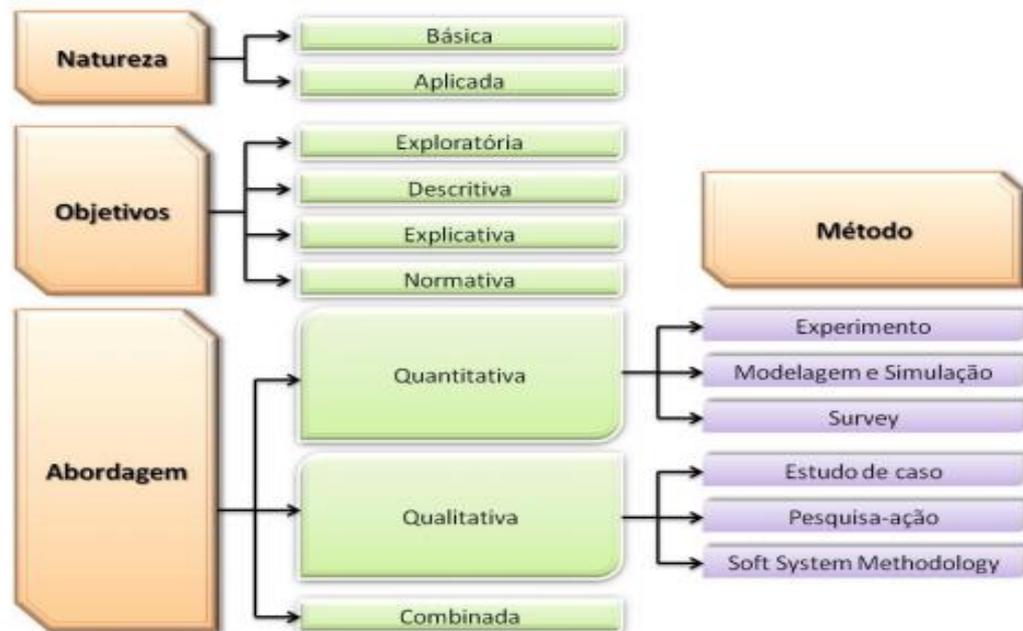
- 1) Cultura organizacional centralizadora em que o funcionário não é valorizado
- 2) Deficiência de educação e falta de conhecimento dos princípios da produção enxuta.
- 3) Falta de comprometimento da alta gerência
- 4) Incompatibilidade do mercado ou modo de produção com os princípios da manufatura enxuta.

### 3. Metodologia

#### 3.1. Classificação da Pesquisa

A classificação das pesquisas científicas pode ser descrita de acordo com a figura 5:

Figura 5 - Classificação das Pesquisas Científicas



Fonte: Turrioni & Mello, (2012)

Quanto a natureza dessa pesquisa, é a aplicada, pois caracteriza-se por ser de natureza prática, isto é, gerar conhecimento para aplicação prática. (SILVA & MENEZES, 2005). “Quanto a sua natureza, a pesquisa pode ser classificada em pesquisa básica ou aplicada (TURRIONI & MELLO, 2012).

Do ponto de vista de objetivos dessa pesquisa, ela se caracteriza por uma pesquisa descritiva, pois tem caráter de levantamento de informações e visa estabelecer relações entre variáveis (GIL, 2002). “Quanto aos seus objetivos, a pesquisa pode ser classificada em exploratória, descritiva, explicativa e normativa.” (TURRIONI & MELLO, 2012)

A abordagem deste trabalho é qualitativa. A abordagem qualitativa acredita que há uma relação entre o mundo real e o mundo do sujeito, entre a objetividade do

mundo e a subjetividade do homem e os pesquisadores tendem a utilizar a indução para analisar resultados. Já a abordagem quantitativa utiliza estatísticas e números para chegar a conclusões (SILVA & MENEZES, 2005). “Quanto a forma de abordar o problema, a pesquisa pode ser classificada em quantitativa, qualitativa e combinada.” (TURRIONI & MELLO, 2012).

O trabalho terá como base o estudo de caso, que é um estudo profundo de um ou poucos objetivos de maneira que se permita o seu amplo e detalhado conhecimento. (GIL, 2002). Do ponto de vista dos métodos, “a pesquisa pode ser feita através de experimentos, levantamentos ou surveys, modelagem e simulação, estudos de caso, pesquisa-ação e *soft system methodology* (SSM.” (TURRIONI & MELLO, 2012).

### **3.2. Coleta e Análise de Dados**

O presente trabalho teve origem a partir de um estágio de fevereiro de 2019 e a julho de 2019 de Engenharia de Produção na empresa estudada. O estágio foi requerido pelo diretor da empresa a fim de melhor gerenciar o setor de almoxarifado e seus processos. O diretor deixou ainda à disposição da estagiária para auxiliar a desenhar o projeto no almoxarifado: dois almoxarifes e dois supervisores.

Por não se saber o real motivo de o setor de almoxarifado não conseguir atender agilmente o setor de produção, foram aplicadas ferramentas da qualidade, a fim de desmembrar o problema e chegar a uma causa raiz, para somente após, agir em prol da eliminação da mesma. Foi feita uma reunião em forma de brainstorming com supervisores e almoxarifes de forma a entender quais são os desperdícios do Lean Manufacturing foram encontrados em cada atividade realizada dentro do almoxarifado. Posteriormente, foi aplicado o diagrama de Ishikawa para analisar o motivo (as causas) destes desperdícios acontecerem no almoxarifado afim de tomar ações para reduzi-los.

Para se comparar dados de antes e depois da pesquisa, foi necessário definir por quanto tempo seria realizada a coleta dos dados. Em uma empresa de usinagem e caldeiraria, há uma produção customizada com elevada imprevisibilidade de pedidos, o que dificulta a previsão de demanda. Por este

motivo, e também para coletar dados confiáveis de acordo com uma ordem de produção (OP), a coleta de dados dos tempos de cada almoxarifado foi iniciada em diferentes momentos, aguardando iniciar a fabricação de uma ordem de produção em cada almoxarifado. Para isto, foi necessário contar com o apoio do PCP, que informou o dia de início e término programados para uma OP em usinagem, e o mesmo ocorreu em caldeiraria para iniciar a coleta das amostras. A próxima OP a ser fabricada em usinagem daria início no dia 05 de abril de 2019 e terminaria no dia 26 de abril de 2019 e a de caldeiraria teria início em 09 de abril de 2019 e finalizaria em 02 de maio de 2019 e foram reportados de acordo com a tabela 1. Além disto, foram feitas entrevistas e reuniões com os almoxarifes e supervisores da área, gerente de PCP e diretor quando era necessário.

Tabela 1 - Datas para coletas de dados e realização de estudo

<b>Setor</b>	<b>Coleta de dados antes do estudo</b>	<b>Prazo para reuniões, estudos e tomada de ações</b>	<b>Coleta de dados após estudo</b>
Usinagem	05 de abril a 10 de abril	11 de abril a 23 de abril	24 de abril a 26 de abril
Caldeiraria	09 de abril a 11 de abril	12 de abril a 29 de abril	30 de abril a 02 de maio

Fonte: Elaborado pelo autor

## 4. Estudo de Caso

### 4.1. A empresa e o almoxarifado

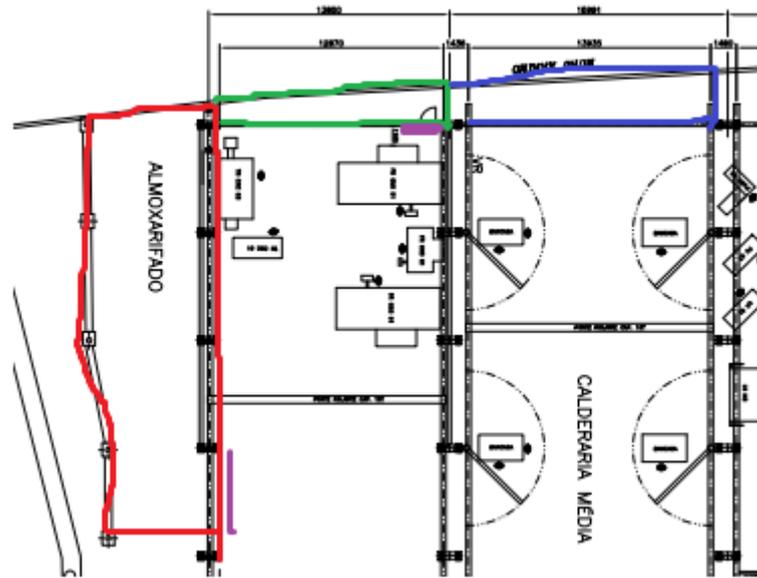
A empresa estudada localiza-se na cidade João Monlevade e atua no ramo de Usinagem e Caldeiraria. Foi fundada em 1994 e desenvolve soluções em fabricação de peças e equipamentos industriais. Atualmente é uma empresa de médio porte e conta com aproximadamente cem (100) funcionários. O setor escolhido para ser assunto deste trabalho é o setor logístico, mais precisamente, o almoxarifado. O almoxarifado em questão, por se tratar de uma indústria metalmeccânica, é reconhecido como almoxarifado de indústria, como sugere Paoleschi (2009). O que motivou o estudo deste setor foi um estágio de Engenharia de Produção solicitado pelo proprietário da empresa a fim de obter melhoria nos processos do almoxarifado, justamente por reconhecer que ali se encontram grande parte de seus bens e também por haver controles ineficazes.

Até outubro de 2018, a empresa contava com dois almoxarifados separados, um para usinagem e outro para caldeiraria. Por decisões estratégicas (ampliação da fábrica), a partir de novembro de 2018, os dois armazéns passaram a ser apenas um armazém maior, contendo, neste, duas janelas de operação, uma para cada setor, contendo cada uma um almoxarife.

Por convenção, para facilitar o entendimento, será tratado do antigo armazém de usinagem como armazém 1, o antigo de caldeiraria, armazém 2 e o novo armazém, como armazém 3. Por haver duas janelas de operação diferentes, isto é, dois locais de operação diferentes (dois setores) e ainda um espaço comum aos dois, convencionou-se como armazém 3.1 (usinagem), armazém 3.2 (caldeiraria), e armazém 3.3 (itens comuns de menor frequência de utilização).

Na figura 6 foi desenhado a disposição dos armazéns, em que o destacado em verde é o armazém 3.1, em azul, 3.2 e o em vermelho, armazém 3.3. Há ainda duas portas de entrada, destacadas em roxo. Uma menor entre os armazéns 3.1 e 3.2 e um portão maior no armazém 3.3.

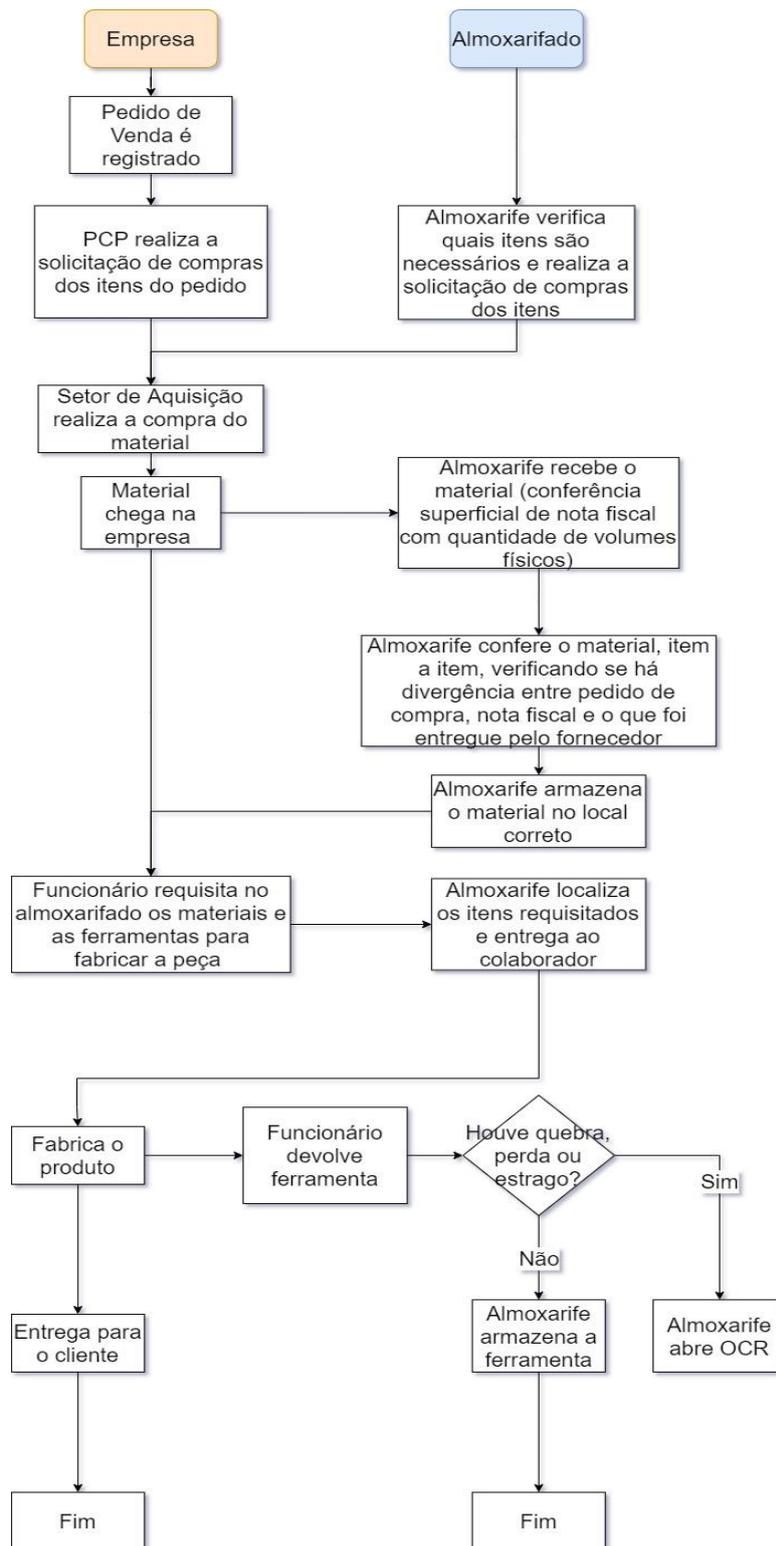
Figura 6 - Disposição dos Armazéns



Fonte: Elaborado pelo autor

A Figura 7 ilustra os fluxos dos processos da empresa e do almoxarifado, para contextualizar a atuação do almoxarifado dentro da empresa (em ordem de atividades/processos):

Figura 7 - Fluxograma de Processos



Fonte: Elaborado pelo autor

O processo da empresa estudada se inicia quando o cliente registra via e-mail o pedido de vendas juntamente com o setor de vendas (na maioria dos

casos é feita uma cotação antes para definição de preço). Após a chegada do pedido de vendas, o setor de Planejamento e Controle da Produção (PCP) faz o detalhamento dos materiais necessários para a fabricação da peça, iniciando uma ordem de produção (OP), e realiza a solicitação de compras no sistema de gestão integrado contido na empresa.

Paralelamente à solicitação de compras do setor PCP, o setor de almoxarifado também realiza solicitações de compras de itens de manutenção, itens de estoque e ferramentas necessárias para o apoio das fabricações das peças. Com as solicitações de compras, o setor de aquisição realiza a cotação com diversos fornecedores, até que realiza a compra dos materiais, negociando prazo de entrega e frete.

Ao chegar na empresa, o fornecedor é conduzido juntamente com o material para o almoxarifado, onde é conferida superficialmente a quantidade de volumes contidas no físico, e a quantidade de volumes registrada na nota fiscal, e liberado. A almoxarife então, confere e armazena os itens, até que sejam solicitados pelos funcionários da produção. Como já citado anteriormente, há um funcionário atuando como almoxarife de usinagem e outro de caldeiraria, cada qual com materiais e funcionários de seus setores.

#### **4.2. Atividades dos almoxarifados**

Na empresa estudada, por se tratar de uma empresa de médio porte, contém setores bastante enxutos e dependentes. Se o funcionamento de um setor não estiver em conformidade com o de outros, este afetará negativamente todo o bom funcionamento da empresa. O almoxarifado, portanto, mesmo não sendo um setor que agrega valor diretamente, é um setor de apoio direto para a produção das peças. Sem ele, não seria possível a organização e controle das matérias-primas e ferramentas. Por isto, é tão importante que o almoxarifado esteja alinhado com os objetivos da produção.

Segue abaixo uma breve descrição das principais atividades do almoxarifado e como é feita:

## **Solicitação de Compras**

Toda terça-feira os almoxarifes realizam as solicitações de itens de estoque do almoxarifado. Solicitações de itens emergenciais (como, por exemplo, itens de manutenção) podem ser feitos qualquer dia da semana, mas de itens de estoque (para reposição) devem ser feitos somente nas terças-feiras.

## **Recebimento de Materiais**

Quando algum item chega à fábrica, este é direcionado para almoxarifado com a nota fiscal e o pedido de compras anexado para que a almoxarife o receba. Neste momento é feita uma conferência superficial dos volumes contidos na nota fiscal e volumes contidos no físico. Após recebido, é colocado no armazém 3.3, para posteriormente, ser conferido.

## **Conferência de Materiais**

Para a conferência do material, a almoxarife confere pedido de compras, nota fiscal e material no físico. Se as três frentes estiverem iguais, a nota é liberada para cadastro pelo processamento. Se não, deve enviar e-mail para o setor logístico para resolução da divergência. No momento de conferência dos materiais, é preciso ter significativa atenção, pois os materiais são comprados nas quantidades exatas necessárias. Em determinadas fabricações, se faltar uma única unidade de um item, não é possível a finalização, havendo perda de produção e conseqüentemente, atrasos nos clientes. Dada a importância desta atividade, é necessário que a almoxarife se desloque para um local não tão barulhento, e com poucas interrupções. O armazém 3.3 ficou eleito como ideal para tal atividade.

## **Armazenamento de Materiais**

Após a conferência dos materiais, os almoxarifes devem armazená-los em seus devidos lugares. Os itens de usinagem permanecem no armazém 3.1 e os de caldeiraria no 3.2. Os itens de OP são armazenados no armazém 3.3, juntamente com algumas ferramentas e máquinas pouco utilizadas. Muitas vezes os materiais estão desorganizados, gerando falta de espaço fazendo com que o almoxarife deva remanejar o local a fim de caber mais itens.

## **Entrega/Saída e Devolução de itens**

Quando algum colaborador necessita de algum item do almoxarifado, o mesmo solicita à almoxarife de seu setor, que deve procurá-lo e entregá-lo. Se for algum item de estoque, a almoxarife deve registrar saída de itens de estoque no Protheus (sistema integrado presente na empresa). Se for algum item patrimonial/ferramental, a almoxarife deve dar a saída no nome do colaborador no sistema operacional de almoxarifado, chamado Genesis. Este sistema registra a saída de itens que possuem retorno/controle, dando a possibilidade de rastreamento dos mesmos. Quando o colaborador devolve a ferramenta, é dada a entrada novamente no Genesis (retirando do nome de quem devolveu) e o almoxarife deve recolocar o item novamente na prateleira.

## **Abertura de OCR**

OCR é a sigla para "Ocorrência de Quebra e Reparo", que ocorre quando alguma ferramenta é quebrada, ou é necessária manutenção (interna ou externa). A ocorrência é registrada no sistema operacional utilizado, Genesis, em que a almoxarife informa se o reparo será interno ou externo. Se interno, a almoxarife armazena a ferramenta no armazém 3.3, e informa para o setor de manutenção da fábrica para que o mesmo avalie e retorne com a relação de peças necessárias para o conserto. A almoxarife realiza a solicitação de compras, e aguarda a chegada dos materiais. Se manutenção externa, a almoxarife preenche os campos para o setor de suprimentos cotar qual fornecedor irá atender àquela OCR (seja para compra de um novo equipamento, seja para manutenção), embala o item para envio e armazena no armazém 3.3 até que o setor logístico dê uma posição.

### **4.3. Levantamento dos Desperdícios Encontrados**

Antes de iniciar a coleta das amostras, foi feito um estudo em forma de brainstorming a fim de encontrar os desperdícios relacionados às etapas de acordo com Ohno (1997).

Na Tabela 2 seguem os desperdícios encontrados de acordo com as atividades:

Tabela 2 - Atividades x Desperdícios

<b>Atividade</b>	<b>Desperdício</b>
Solicitação de Compras	Desperdício de Estoque
Recebimento de Materiais	Desperdício de Movimento
	Desperdício de Espera
Conferência de Materiais	Desperdício de Movimento
	Desperdício de Espera
Armazenamento de Materiais	Desperdício de Movimento
	Desperdício de Espera
Entrega/Saída e Devolução de Itens	Desperdício de Movimento (almoxarife)
	Desperdício de Movimento (funcionário)
	Desperdício de Espera
Abertura de OCR	Desperdício de Movimento
	Desperdício de Espera

Fonte: Elaborado pelo autor

**Desperdícios na Solicitação de Compras:** Alguns materiais são solicitados sem necessidade, e outros, em poucas quantidades, fazendo com que falte ou sobre materiais na fábrica. Este procedimento, representa um gargalo e gera o desperdício de estoque.

**Desperdícios no Recebimento, Conferência e Armazenamento de Materiais:** as três etapas têm os mesmos desperdícios.

- Desperdício de Movimento do Almoxarife
- Desperdício de Espera do Funcionário

Na Tabela 3 estão registrados os tempos médios de cada etapa para cada almoxarifado, representando os desperdícios de movimento.

Tabela 3 - Tempo médio no Recebimento, Conferência e Armazenamento de Materiais de acordo com setores (em segundos)

Setor	Recebimento de Materiais	Conferência de Materiais	Armazenamento de Materiais
Usinagem	137	2451	214
Caldeiraria	208	1623	189

Fonte: Elaborado pelo autor

No ramo de caldeiraria e usinagem é difícil definir médias de tempos e movimentos, e conseqüentemente de custos relacionados a elas, pois é diretamente ligado à demanda daquele momento, e qual tipo de serviço está sendo feito. O trabalho em questão não tem como objetivo calcular demandas do momento, mas em conversa com o diretor e o gerente de PCP, a demanda atual estava média (com relação ao mesmo mês do último ano). Os tempos estudados aqui são tempos médios encontrados na coleta e não podem ser generalizados para outros meses/dias.

O almoxarife de usinagem, ao se retirar da janela de operação para receber o material gasta em média, 137 segundos, para conferir os materiais 2451 segundos e para armazenar, 214 segundos. Já o almoxarife de caldeiraria gasta em média 208 segundos para receber materiais, 1623 segundos para conferir e 189 segundos para armazenar. Estes tempos sofrem variações de acordo com as quantidades de volumes a serem conferidos, armazenados e o peso de cada um, e parte desses tempos são reconhecidos como desperdício de movimento, já que o almoxarife deve ser mover várias vezes ao dia para realizar as atividades.

O outro desperdício destas atividades é o desperdício de espera do funcionário. No momento em que o almoxarife se ausenta de sua janela de operação, esta fica sem “atendimento”. Quando isto ocorre, o almoxarife do outro setor deve suprir as duas janelas, a fim de “desafogar” as demandas da produção. Na maior parte das vezes gera um gargalo em que o funcionário da produção aguarda até algum almoxarife estar disponível, gerando o desperdício de espera. Muitas vezes são formadas filas de pessoas aguardando algum almoxarife. Porém, observando o processo, quanto ao desperdício de espera do funcionário não é possível calcular sem grandes erros por três motivos:

- 1) Dependerá de quando o almoxarife se ausentou da janela: não é possível prever o momento em que o almoxarife se ausenta da janela para Recebimento do Material (pois depende do momento de chegada do fornecedor), mas é possível agendar a Conferência e o Armazenamento de Materiais, na maioria das vezes.
- 2) Dependerá do momento em que o funcionário chegou à janela: não é possível prever o momento da chegada do funcionário para solicitar algo, pois depende da demanda da produção.
- 3) Dependerá de quando o outro almoxarife poderá se ausentar de sua janela de operação para atender a outra janela: não é possível prever o momento em que o almoxarife da outra janela de operação poderá atender (pois dependerá da movimentação de seu setor).

Por estes motivos, o desperdício de espera do funcionário não pode ser medido a fim de encontrar valores quantitativos, porém, a espera é percebida.

**Desperdícios na Entrega/Saída e/ou Devolução de Itens:** esta etapa é dividida em dois momentos. O primeiro momento é o de requisição do material. E o segundo momento, o de devolução.

Foram encontrados três desperdícios nesta etapa.

- Desperdício de Movimento do Funcionário
- Desperdício de Espera do Funcionário
- Desperdício de Movimento do Almoxarife

No primeiro momento (Requisição do Material), o funcionário, ao necessitar de algum item do almoxarifado, precisa se deslocar de seu local de trabalho até o armazém de seu setor. Este deslocamento é um desperdício de movimento, e é calculado de acordo com a distância de sua máquina até o almoxarifado e a velocidade com que se desloca. Quando o funcionário solicita os itens que precisa, ele aguarda o almoxarife buscá-los, gerando assim um desperdício de espera do funcionário, proporcional ao tempo de o almoxarife procurar o item e retornar para entrega (ver tabela 4). No momento em que a almoxarife busca os itens, gera o desperdício de movimento, principalmente se são itens de OP, em que são armazenados no armazém 3.3. A Tabela 4 informa o tempo médio entre o momento de requisição do item pelo funcionário até a entrega pelo almoxarife para itens de OP e para itens ferramentais.

Tabela 4 - Tempo médio na Entrega/Saída de Itens

Setor	Itens de OP	Itens Ferramentais
Usinagem	181 segundos	36 segundos
Caldeiraria	208 segundos	24 segundos

Fonte: Elaborado pelo autor

Há ainda um segundo processo denominado Devolução de Material, que ocorre somente para itens ferramentais. Os itens de OP são matérias-primas incorporadas às peças produzidas, e portando, não são devolvidas. A Tabela 5 mostra o tempo entre o momento de devolução até o momento de o almoxarife recolocar o item na prateleira.

Tabela 5 - Tempo médio na devolução de itens

Setor	Itens de OP	Itens Ferramentais
Usinagem	-	20 segundos
Caldeiraria	-	14 segundos

Fonte: Elaborado pelo autor

#### 4.4. Análise das Necessidades

Após colher as amostras dos desperdícios, foi necessário o entendimento das causas dos mesmos. A ferramenta da qualidade que auxilia a encontrar

possíveis causas para um problema é o Diagrama de Ishikawa. Por isto foi aplicada, em que o efeito era o desperdício, a fim de desmembrá-lo e descobrir as causas raízes geradoras do mesmo. A Figura 8 mostra o diagrama de Ishikawa aplicado nesta situação.

Figura 8 - Diagrama de Ishikawa



Fonte: Elaborado pelo autor

Abaixo segue uma pré análise das nove possíveis causas apontadas pelo Brainstorming composto por supervisores e almojarifes:

- **Layout ineficaz:** Os locais em que os almojarifes devem procurar ou armazenar os materiais estão muito distantes do seu posto de trabalho, fazendo com que gaste muito tempo com essas atividades.
- **Falta de procedimento:** Os almojarifes não têm procedimentos muito bem desenhados para solicitação de materiais, gerando desperdícios.
- **Almojarifes desmotivados:** Os almojarifes relatam desmotivação por não encontrarem as ferramentas, e também por se locomoverem muito dentro do armazém.
- **Falta de treinamento:** Os almojarifes não são treinados/instruídos a manterem o ambiente organizado e limpo
- **Falta de proatividade:** Alguns dos problemas do almojarifado poderiam ser reduzidos se houvesse proatividade, isto é, a pessoa fazer sem que lhe seja pedido.

- **Computador lento:** o computador do almoxarifado de usinagem é bem antigo, gerando atrasos nos lançamentos de saída no sistema.
- **Ambiente sujo:** O ambiente com muito papel e muita sujeira dificulta a localização dos itens, gerando desperdícios.
- **Estoque desorganizado:** Materiais semelhantes em locais diferentes e vice-versa
- **Ambiente desorganizado:** Não há um padrão ou linha de raciocínio para encontrar/armazenar os itens. Simplesmente são armazenados onde há espaço.

Após realizar análise das causas raízes dos desperdícios expostos, percebeu-se que das nove, a desorganização do ambiente de almoxarifado estava presente em seis (layout ineficaz, almoxarifes desmotivados, falta de treinamento, ambiente sujo, estoque desorganizado e ambiente desorganizado), ficando claro que, ao realizar a transferência de dois armazéns para apenas um, não houve organização, deixando o ambiente difícil de trabalhar, trazendo consequências negativas.

A ferramenta 5S é uma ferramenta eficaz quando se trata de melhorar a organização do ambiente, a forma de trabalhar e lidar com o trabalho, mas não somente isto, sendo também eficaz para disciplinar os envolvidos.

#### **4.4.1. Implantação do 5S**

Para a aplicação de todos os sentidos no almoxarifado, foi necessária não somente a colaboração dos almoxarifes e dos supervisores de produção, mas também o envolvimento completo dos mesmos para que após a aplicação, visando a perenidade das mudanças oriundas da aplicação das ferramentas de qualidade. Isto permitiria resultados a médio e longo prazo, se tornando um hábito/cultura organizacional.

Para realizar um trabalho organizado e direcionado, foi realizada uma reunião onde foram definidos os processos e o modo como seria aplicada as práticas estabelecidas, utilizando para isto a ferramenta 5W1H, descrita no anexo 1.

Todas as ações tomadas na aplicação do 5S foram direcionadas pelos Princípios do Arranjo Físico citados por Paoleschi (2009), vide tópico 2.2.

### **Seiri - Senso de Utilização**

O primeiro senso dos 5S é a separação e descarte do que não é útil mais para a empresa.

Os armazéns 3.1, 3.2 e 3.3 pareciam estar “lotados”, aparentando não caber mais nenhum outro item, e também impossível criar novos espaços selecionados para outros itens.

Os almoxarifes já tinham conhecimento de muitos itens que eram utilizados na empresa, e isto facilitou bastante o trabalho. Porém, muitos outros itens (que não são itens de saída recorrente) somente os supervisores eram capazes de informar se seriam utilizados e quais daqueles itens poderiam ser vendidos/descartados. Além disso, antes de ingressar no armazém 3, foi necessário retornar aos antigos armazéns, 1 e 2, pois, segundo os supervisores restaram muitos itens que não foram transferidos, e que deveriam passar por uma triagem. Ao retornar aos armazéns antigos, verificou-se diversos itens novos que ainda seriam utilizáveis para a empresa, e que estavam ali sem utilização. Após a seleção dos itens nos armazéns 1 e 2, passou-se para os armazéns 3.1 e 3.2. Poucos itens foram eliminados destas alas, uma vez que a grande maioria era de itens que eram utilizados com maior frequência. Por último, passou-se para o armazém 3.3. Este armazém, por se tratar de um armazém comum entre usinagem e caldeiraria, haviam muitos itens de diversas origens, como uniformes, máquinas, estopas e trapos em caixas maiores, grande variedade de óleos, materiais para embalagens, além de itens já citados anteriormente, como por exemplo, materiais recebidos de fornecedores em que são armazenados brevemente para posteriormente haver conferência, materiais de OP, e outros.

Foi feita a triagem em cada prateleira, retirando grande quantidade de materiais que estavam armazenados há tempos, já saíram de linha e não seriam mais utilizados. Porém, os itens que mais chamaram a atenção foram os itens de OP. Foi realizado um “inventário” de todas as OP’s que haviam itens

armazenados e foi enviado para o setor de vendas para levantamento de quais OP's já foram faturadas (isto é, já foram enviados ao cliente). Havia quarenta e três OP's neste inventário, e na fábrica a serem faturados vinte e nove. Isto é, quatorze OP's já haviam sido faturadas, e havia ficado pelo menos um item para trás (em alguns casos havia mais de um item). O presente trabalho não tem como objetivo entender o motivo da ocorrência deste fenômeno, mas a informação foi repassada ao PCP (Planejamento e Controle da Produção) para que eles investiguem se estão solicitando itens desnecessariamente ou se os itens não foram realmente enviados ao cliente erroneamente. Posteriormente, foi criado um procedimento pelo PCP para o responsável pela expedição, juntamente com os almoxarifes cumprirem para não ocorrer novamente.

Como resultado, após a separação do que não era mais útil para a empresa, observou-se a existência de espaços livres para a alocação de novos itens.

### **Seiton - Senso de Organização**

Após a realização do primeiro senso, foi aplicado o segundo senso de acordo com a ferramenta 5S, que é o senso de organização. Como já citado anteriormente, ao migrar de dois armazéns (1 e 2) para apenas um (3), a organização do espaço se perdeu. Porém, não somente isto, mas também o layout definido não foi um layout inteligente, fazendo com que o local de alguns itens ficasse de difícil acesso.

Para criar um layout inteligente e funcional, foi gerado um relatório (retirado no sistema operacional da empresa) dos principais itens de saída de almoxarifado nos últimos 6 meses (pela quantidade de saídas mensais por cada setor). Após isto, foi realizada uma reunião com a almoxarife de cada setor para definição do layout de frente de cada janela.

### **Usinagem – Armazém 3.1**

No caso de usinagem, por serem muitos itens, mas itens menores, quase todos já se encontravam perto da janela de almoxarifado, porém, de forma desorganizada. Foi feita uma organização, deixando os itens mais utilizados na

prateleira em que se encontrava a melhor altura para os almoxarifes. Porém, havia algumas ferramentas bastante pesadas na frente da janela que não são de uso corriqueiro. Essas ferramentas foram feitas sob medida para algumas peças fabricadas no passado e o supervisor de usinagem mantinha essas ferramentas especiais para otimizar a fabricação de uma próxima peça similar a ser fabricada em que seria necessária a utilização destas. Essas ferramentas em questão, foram direcionadas para uma prateleira no armazém 3.3, frente ao portão de entrada, em que o acesso é simples e rápido e identificadas como Peças/Ferramentas de Usinagem.

Os itens que traziam maior gargalo no armazém de usinagem, eram os instrumentos de medição, pois além de muitos e desorganizados, também não tinha identificação, demandando tempo para serem encontrados. Para resolver este problema, foi criada uma “linha de raciocínio” em que os instrumentos eram organizados em escala crescente (da menor para a maior medida), de baixo para cima da prateleira, conforme figuras 9 e 10.

Figura 9 - Instrumentos de Medição Organizados



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 10 - Instrumentos de Medição Organizados



Fonte: Elaborado pelo autor

Os outros itens foram separados pelo tipo de material, como por exemplo, ferramentas de máquina foram colocadas em uma prateleira, abrasivos em outras, cintas de segurança em outras, brocas em outras, dentre outros.

As figuras 11 e 12 mostram mais fotos da organização após o 5S.

Figura 11 - Prateleiras Almojarifado de Usinagem



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 12 - Correias e Brocas no Almoxarifado de Usinagem



Fonte: Elaborado pelo autor

### Caldeiraria – Armazém 3.2

No caso de caldeiraria, houve a possibilidade da padronização de itens de acordo com cada processo (como por exemplo, o processo de corte e de solda, ou mesmo os EPI's). Foi sugerido então que, quando possível, os itens do mesmo processo se reúnam em uma única estante, dividindo entre as prateleiras. Os itens de maior saída foram colocados na estante cuja altura era ideal para o almoxarife. A figura 13 mostra a disposição de uma estante do almoxarifado de caldeiraria após a realização da etapa 2 da ferramenta 5S.

Figura 13 - Disposição de EPI's no almoxarifado de caldeiraria



Fonte: Elaborado pelo autor

No armazém de caldeiraria havia um gargalo, que era o armazenamento das ferramentas que estavam aguardando o reparo (ferramentas com OCR abertas). A maioria das ferramentas que necessitam reparo são ferramentas do armazém de caldeiraria (apesar de também existirem em usinagem). O procedimento anterior seria abrir a OCR e deixar armazenado em uma prateleira no armazém 3.3 para que o electricista responsável avaliasse e dissesse quais peças seriam necessárias para consertar tal equipamento. Porém, pela distância dos dois armazéns (3.2 e 3.3), geravam desperdícios já citados no item 6.3 deste trabalho. Para resolver tal situação, foi utilizada uma prateleira (esvaziada após a transferência das ferramentas especiais e pesadas de usinagem para o armazém 3.3) que se localiza exatamente no meio do armazém 3.1 e 3.2. Esta prateleira foi designada para ferramentas aguardando avaliação do electricista

e/ou ferramentas aguardando expedição para manutenção externa, conforme figura 14.

Figura 14 - Local para armazenar itens de OCR



Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, percebeu-se que o almoxarife se movimentava várias vezes ao dia para recebimento de material. Sendo assim, era necessário reduzir o desperdício de movimento do almoxarife (e conseqüentemente o desperdício de espera do funcionário) desta atividade. Para isto, foi esvaziado um espaço ao lado da prateleira de itens de OCR, que se encontra em frente à porta de entrada do armazém (entre armazéns 3.1 e 3.2). Desta forma, quando o material chegar à empresa, basta armazenar momentaneamente (até a conferência), não

necessitando se deslocar até o armazém 3.3. O local de conferência de materiais não se alterou, pois deve ser um local com pouco ruído e pouca movimentação, e por isto, manteve-se no armazém 3.3.

#### **Almoxarifado Comum - Armazém 3.3**

No armazém 3.3, foi vista a necessidade de criação de novos espaços livres para alocação das peças, pois ao remanejar os itens, muitos ficaram sem local de armazenagem. Foram criados então, além dos espaços já existentes, espaços para:

- 1) Peças de Máquinas: para peças pesadas de máquinas que são armazenadas aguardando uma utilização futura
- 2) Máquinas e Peças Inativas: Máquinas que não foram autorizadas conserto no momento, por algum motivo.
- 3) Itens de OP, subdivididos em áreas 1A, 1B, 2A, 2B, 3A, 3B, 4A, 4B, 5A e 5B, pois assim, ao armazenar algum tipo de OP, o almoxarife registraria no sistema em qual área foi colocado, facilitando a busca. Antes eram divididos em espaços 1,2,3,4 e 5, com isto, o espaço a ser procurado era maior. Subdividindo em dois espaços cada área, reduziu-se a área a ser procurada.

Todos os itens, de ambos os armazéns foram devidamente identificados para facilitar a localização visual.

#### **Seisou - Senso de Limpeza**

O almoxarifado de usinagem e caldeiraria apresentou dificuldade para manter-se limpo devido ao pó gerado, constantemente, pela área de produção. Enquanto eram realizadas as duas etapas anteriores (Senso de Utilização e Senso de Organização) os envolvidos retiravam a sujeira contida no espaço com espanadores e vassouras. Além disto, nesta etapa foi eliminado todo papel, sujeira e utensílios não necessários encontrados em gavetas, mesas e estantes. Ao final de todo trabalho, o almoxarifado se encontrava novamente com bastante pó. Após o Senso de Limpeza, ganhos em relação à organização dos documentos e manuseio das ferramentas foram obtidos. Especialmente, em

relação às ferramentas, observou-se um manuseio mais assertivo e ágil, já que o espaço estava livre, sem objetos desnecessários.

### **Seiketsu e Shitsuke - Senso de Saúde e Senso de Autodisciplina**

As duas últimas etapas do 5S são consequências das três etapas anteriores. E por isto, serão apresentadas no capítulo 5 (Análise de Resultados).

## 5. Análise de Resultados

Após a implantação do 5S esperou-se que alguns desperdícios encontrados nas atividades do almoxarifado fossem reduzidos. As consequências dos três primeiros sentidos do 5S podem ser medidos quantitativamente e as consequências dos dois últimos sentidos são qualitativos. Utilizando os tempos médios expostos na tabela 3 (Tempo médio no Recebimento, Conferência e Armazenamento de Materiais do acordo com setores) do tópico 4.3, chegou-se aos resultados das tabelas 6 e 7. Na etapa de Conferência de Material não houve alteração, pois o local onde era conferido antes do 5S (armazém 3.3) era o único local dentro do almoxarifado com pouco ruído e pouca (ou nenhuma) movimentação de pessoas, o que é visto como imprescindível para realizar com atenção a conferência dos materiais. Foram estudados outros lugares fora do almoxarifado, porém qualquer alteração possível, geraria desperdício maior do que o já existente, por serem locais mais distantes. E utilizando os tempos da tabela 4 (Tempo médio na entrega/saída de material) chegou-se às tabelas 8 e 9, e, por fim, com a tabela 5 (Tempo médio na devolução de material) do mesmo tópico, chegou-se aos resultados da tabela 10. Foram considerados que em um mês trabalha-se vinte e dois dias e em um ano doze meses.

Tabela 6 - Economia no Recebimento de Materiais

Recebimento de Materiais						
Etapa	Usinagem Sem 5S	Usinagem Com 5S	Economia	Caldeiraria Sem 5S	Caldeiraria Com 5S	Economia
Tempo médio por vez (em segundos)	137	48	89	208	53	155
Repetições por dia	3	3	-	3	3	-
Segundos por dia	411	144	267	624	159	465
Horas por dia	0,114166667	0,04	-	0,173333333	0,044166667	-
Número de dias/mês	22	22	-	22	22	-
Número de meses/ano	12	12	-	12	12	-
Número de horas/ano	30,14	10,56	-	45,76	11,66	-

Custo de hora/homem	R\$ 8,08	R\$ 8,08	-	R\$ 7,32	R\$ 7,32	-
Custo total por ano	R\$ 243,53	R\$ 85,32	R\$ 158,21	R\$ 334,96	R\$ 85,35	R\$ 249,61

Fonte: Elaborado pelo Autor

Os almoxarifes recebem materiais em média três vezes ao dia, e cada repetição gastava 137 e 208 segundos, gastando assim, por dia, 411 e 624 segundos (usinagem e caldeiraria, respectivamente). Isto gerava no dia, 0,114 horas para usinagem e 0,173 horas para caldeiraria. Considerando a hora do almoxarife custa R\$8,08 (Usinagem) e R\$7,32 (Caldeiraria), tinha-se (sem 5S) um gasto anual de R\$243,53 com recebimento em usinagem e R\$334,96 com recebimento em caldeiraria. Após a implantação do 5S, este valor caiu para R\$85,32 em usinagem e R\$85,35 em caldeiraria, economizando ao total R\$407,82, o que equivale a 70,49% de economia no Recebimento de Materiais, de acordo com a fórmula E<sup>1</sup>:

$$E^1 = 1 - \frac{(Usinagem\ com\ 5S + Caldeiraria\ com\ 5S)}{(Usinagem\ sem\ 5S + Caldeiraria\ com\ 5S)} \times 100$$

Tabela 7 - Economia no Armazenamento de Materiais

Armazenamento de Materiais						
Etapa	Usinagem Sem 5S	Usinagem Com 5S	Economia	Caldeiraria Sem 5S	Caldeiraria Com 5S	Economia
Tempo médio por vez (em segundos)	214	168	46	189	142	47
Repetições por dia	1	1	-	1	1	-
Segundos por dia	214	168	46	189	142	47
Horas por dia	0,059444444 4	0,046666666 7	-	0,0525 4	0,039444444 4	-
Número de dias/mês	22	22	-	22	22	-
Número de meses/ano	12	12	-	12	12	-
Número de horas/ano	15,69333333 3	12,32	-	13,86	10,41333333 3	-
Custo de hora/homem	R\$ 8,08	R\$ 8,08	-	R\$ 7,32	R\$ 7,32	-
Custo total por ano	R\$ 126,80	R\$ 99,55	R\$ 27,26	R\$ 101,46	R\$ 76,23	R\$ 25,23

Fonte: Elaborado pelo Autor

Os almoxarifes armazenam materiais, em média, uma vez ao dia, gastando assim, 214 e 168/dia segundos (usinagem e caldeiraria, respectivamente). Isto gerava no dia, 0,059 horas para usinagem e 0,052 horas para caldeiraria. Considerando que a hora do almoxarife custa R\$8,08 (Usinagem) e R\$7,32 (Caldeiraria), tinha-se (sem 5S) um gasto anual de R\$126,80 com armazenamento de materiais em usinagem e R\$101,46 com recebimento em caldeiraria. Após a implantação do 5S, este valor caiu para R\$99,55 em usinagem e R\$76,23 em caldeiraria, economizando ao total R\$52,49, o que equivale a 22,99% de economia no Armazenamento de Materiais.

Tabela 8 - Economia na Saída de Itens de OP

Saída de Itens de OP						
Etapa	Usinagem Sem 5S	Usinagem Com 5S	Economia	Caldeiraria Sem 5S	Caldeiraria Com 5S	Economia
Tempo médio por vez (em segundos)	181	134	47	208	184	24
Repetições por dia	3	3	-	2	2	-
Segundos por dia	543	402	141	189	142	47
Horas por dia	0,1508333333	0,1116666666	-	0,0525	0,0394444444	-
Número de dias/mês	22	22	-	22	22	-
Número de meses/ano	12	12	-	12	12	-
Número de horas/ano	39,82	29,48	-	13,86	10,4133333333	-
Custo de hora/homem	R\$ 8,08	R\$ 8,08	-	R\$ 7,32	R\$ 7,32	-
Custo total por ano	R\$ 321,75	R\$ 238,20	R\$ 83,55	R\$ 101,46	R\$ 76,23	R\$ 25,23

Fonte: Elaborado pelo autor

Nas requisições de itens de OP, os almoxarifes gastavam em média 181 e 208 segundos, o que gera no dia 543 segundos em usinagem, e 189 segundos em caldeiraria (em média 3 e 2 repetições por dia, respectivamente). Em um ano, o custo de saída de itens de OP em usinagem, que era R\$321,75 caiu para R\$238,20, e em caldeiraria que era R\$101,46 caiu para R\$76,23. Isto significa

que em um ano, gerou-se a economia de R\$108,78 na atividade de saída de itens de OP (25,70% de redução).

Tabela 9 - Economia na Saída de Itens Ferramentais

Saída de Itens Ferramentais						
Etapa	Usinagem Sem 5S	Usinagem Com 5S	Economia	Caldeiraria Sem 5S	Caldeiraria Com 5S	Economia
Tempo médio por vez (em segundos)	36	25	11	24	16	8
Repetições por dia	<b>21</b>	<b>21</b>	-	<b>34</b>	<b>34</b>	-
Segundos por dia	756	525	231	816	544	272
Horas por dia	0,21	0,145833333	-	0,226666667	0,151111111	-
Número de dias/mês	22	22	-	22	22	-
Número de meses/ano	12	12	-	12	12	-
Número de horas/ano	55,44	38,5	-	59,84	39,89333333	-
Custo de hora/homem	R\$ 8,08	R\$ 8,08	-	R\$ 7,32	R\$ 7,32	-
Custo total por ano	R\$ 447,96	R\$ 311,08	R\$ 136,88	R\$ 438,03	R\$ 292,02	R\$ 146,01

Fonte: Elaborado pelo autor

Em usinagem eram requisitadas ferramentas em média 21 vezes ao dia, gerando o total de 756 segundos ao dia. Reduziu-se de R\$447,96 para R\$311,08, economizando nesta etapa R\$136,88 em usinagem. Já em caldeiraria, eram requisitadas 34 vezes ao dia, gerando 816 segundos diários. Com o 5S reduziu-se de R\$438,03 para R\$292,02, gerando economia de R\$146,01 em saída de itens ferramentais em caldeiraria. Com isto, reduziu-se no total 31,93%.

Tabela 10 - Economia na Devolução de Materiais

Devolução de Itens Ferramentais						
Etapa	Usinagem Sem 5S	Usinagem Com 5S	Economia	Caldeiraria Sem 5S	Caldeiraria Com 5S	Economia
Tempo médio por vez (em segundos)	20	14	6	14	13	1
Repetições por dia	<b>12</b>	<b>12</b>	-	<b>16</b>	<b>16</b>	-
Segundos por dia	240	168	72	224	208	16
Horas por dia	0,066666667	0,046666667	-	0,062222222	0,057777778	-
Número de dias/mês	22	22	-	22	22	-
Número de meses/ano	12	12	-	12	12	-
Número de horas/ano	17,6	12,32	-	16,42666667	15,25333333	-
Custo de hora/homem	R\$ 8,08	R\$ 8,08	-	R\$ 7,32	R\$ 7,32	-
Custo total por ano	R\$ 142,21	R\$ 99,55	R\$ 42,66	R\$ 120,24	R\$ 111,65	R\$ 8,59

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, na devolução de materiais em usinagem, economizou-se 6 segundos a cada operação, e em caldeiraria, apenas 1 segundo. Isto gerou um total de R\$51,25 de economia para esta operação, já que são devolvidos em média 12 e 16 vezes (usinagem e caldeiraria, respectivamente).

Os resultados dos sensores de Saúde e de Autodisciplina não são quantitativos, e sim qualitativos, sendo impossível medir com números. Após a realização das três primeiras etapas do 5S, foi possível perceber que a visibilidade do ambiente aumentou, o trabalho do almoxarifado ficou mais fácil e menos cansativo. Com isto, os próprios almoxarifes relataram mais disposição ao realizarem suas atividades. O relato abaixo foi do almoxarife de Caldeiraria, através de entrevista, identificado como Almoxarife 2:

“O que me deixou mais surpreso foi como em tão pouco tempo de aplicação do 5S, e com ações tão simples, meu trabalho ficou melhor. Antes eu ficava estressado com os colaboradores da produção, pois pela demora em encontrar itens, eles achavam que eram má vontade de minha parte em atendê-los. Hoje consigo realizar meu trabalho com menos tempo, atender a produção de forma mais rápida, e claro, trabalhar com mais disposição. Com certeza vou aderir aos princípios 5S para melhorar meu ambiente de trabalho” (ALMOXARIFE 2).

Somando-se todos os desperdícios que podem ser medidos, têm o valor de R\$2.378,39 anuais antes da implantação do 5S, o que se tornou R\$1.475,17 após a implantação do 5S (redução de custo de 38%). Esses resultados foram aferidos com base nos tempos e salários dos almoxarifes. Como citado no tópico 4.2, alguns desperdícios não podem ser medidos sem grandes erros, pois existem diversas variáveis que os influenciam.

## 6. Dificuldades Encontradas.

Ao realizar a aplicação do 5S algumas dificuldades foram encontradas, destacando-se:

- Além do estagiário, foi necessário grande atuação dos supervisores e almoxarifes, desde a primeira reunião até a finalização do trabalho. Os armazéns 1 e 2 por estarem inativos e o armazém 3.3 por ser menos utilizado e conter itens que não são utilizados cotidianamente, continham bastantes itens a serem descartados e que dependiam inteiramente dos supervisores. Durante o trabalho na empresa, percebeu-se que a rotina dos supervisores de usinagem e caldeiraria é bem corrida e por isto, os mesmos tiveram grande dificuldade de despender tempo para cumprir as suas etapas da aplicação do 5S, não estando totalmente focados, o que acabou gerando um desgaste, uma vez que o projeto havia início e fim pré-definidos. Com isto, muitas vezes eram separados curtos períodos de tempo para realização das atividades.
- Outra dificuldade encontrada e que se mostrou bem forte foi a cultura organizacional da empresa e dos funcionários. Como o almoxarifado nunca houve gestão e nunca foi visto como um local que deveria tê-la, os funcionários lidavam com os patrimônios da empresa de uma forma “largada”. Foram necessárias várias reuniões com almoxarifes e várias com os funcionários para explicar a importância do trabalho que estava sendo realizado.
- Por fim, outra dificuldade foi aplicar/implementar a ferramenta 5S com a empresa em funcionamento. Muitas coisas eram solicitadas enquanto era realizado o 5S, o que tornou difícil dimensionar se o espaço reservado para tal insumo seria suficiente.

## 7. Conclusão

O presente trabalho teve como objetivo acompanhar a aplicação de ferramentas da qualidade em um almoxarifado de uma empresa do ramo metalmeccânico, a fim de implantar de uma gestão da qualidade direcionada à redução de desperdícios Lean e, conseqüentemente, obter uma redução de custos no setor de almoxarifado.

Para conduzir o estudo, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre a Qualidade, a Gestão do Almoxarifado, quais as ferramentas da qualidade se encaixavam em questão, Lean Manufacturing e ainda, sobre o 5S. Foi necessário também uma apresentação geral dos processos da empresa, de onde o almoxarifado se encaixava dentro dos processos (evidenciados por um fluxograma) e quais as principais atividades eram exercidas no almoxarifado.

Tendo todas as atividades listadas, foi feita uma análise de quais desperdícios, de acordo com Ohno (1997), poderiam ser encontrados em cada uma das atividades que os almoxarifes exerciam.

Após todos os possíveis desperdícios mapeados, foi aplicada a ferramenta da qualidade Diagrama de Ishikawa para investigar as causas raízes de estarem acontecendo tais desperdícios e percebeu-se que de nove causas raízes, seis estavam relacionadas com problemas relacionados ao ambiente de trabalho e a desorganização do mesmo e por isto, foi definido que seria adequada a implantação de um 5S no almoxarifado da empresa estudada. A fim de planejar e guiar a implantação do 5S, foi aplicada a ferramenta 5W1H.

Por fim, foram apresentadas as melhorias realizadas no processo e os resultados colhidos. Como resultados, pode-se analisar que em cada atividade foram reduzidas significativas porcentagens do processo (em uma atividade, por exemplo, teve redução de quase 70,50%), e ao total analisado, foi reduzido 38% do custo relacionado aos tempos dos almoxarifes, o que pode ser utilizado em atividades que agregam valor e que trarão ganhos para a empresa.

Durante a aplicação foram encontradas dificuldades que tornaram o processo ainda mais desafiador. Não foi objetivo deste trabalho trazer soluções para todos os problemas do almoxarifado. Na Análise das Necessidades (tópico 4.4) foi encontrado um desperdício específico que não poderia ser reduzido com a aplicação do 5S, que é o Desperdício de Estoque. Fica, então, como sugestão para próximos trabalhos a realização de uma gestão de estoque do almoxarifado, pois poderá contribuir também grandemente para a redução de custos da empresa.

## 8. Referências

BALLÉ, M., JONES, D., CHAIZE, J., & FIUME, O. **A Estratégia Lean**. Porto Alegre: Bookman, 2018.

CAMPOS, V. F. **Controle da Qualidade Total**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

CARPINETTI, L. R. **Gestão da Qualidade - Conceitos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 2016.

CARVALHO, M. d., & PALADINI, E. **Gestão da Qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.

DEPEXE, M. D., & PALADINI, E. P. **Benefícios da Implantação e Certificação de Sistemas de Gestão da Qualidade em Empresas Construtoras**. Revista Gestão Industrial, 2008.

**Ferramentas de análise: Diagrama de causa e efeito (Ishikawa) e Pareto**. Disponível em: <https://lean.blog.br/diagrama-ishikawa-e-grafico-de-pareto/>. Acesso em: 30 julho 2020.

FILHO, I. G., & Campos, F. **Análise Comparativa da experiência das técnicas criativas Brainstorming e Método 365 a partir da Teoria da Atividade**, 2015.

**FLUXOGRAMA: O que é?** Disponível em: <https://fluxograma.net/fluxograma-o-que-e>. Acesso em: 25 abril 2020

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo, 2002.

JURAN, J. **Fundamentos da Qualidade para Líderes**. Porto Alegre, 2015.

KIRCHNER, A., KAUFMANN, H., SCHMID, D., & FISHCER, G. **Gestão da Qualidade**. São Paulo: Blucher, 2008.

KLIPEL, C. **A Gestão de Estoque no Setor de Almoxarifado do Frigorífico Distriboi**. Disponível em: <http://ri.unir.br/jspui/handle/123456789/912>, 2014. Acesso em: 29 maio 2020.

KOENIGSAECKER, G. **Liderando a Transformação Lean nas Empresas**. Porto Alegre: Bookman, 2009.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota de Excelência em Serviços**. Porto Alegre: Bookman, 2018.

LIMA, A. d., & LIMA, P. C. **Implementação do programa “5S”, como elemento do lean administrativo, no almoxarifado da FCM/UNICAMP**. XIII SIMPEP, 2006.

LOBO, R. N. **Gestão da Qualidade**. São Paulo, 2010.

LOBO, R. N., LIMEIRA, E. T., & MARQUES, R. d. **Controle da Qualidade - Princípios, Inspeção e Ferramentas de Apoio na Produção de Vestuário**. São Paulo: Érica, 2015.

MARTINS, N. F., SANTANA, E. F., COUTINHO, M. V., CASTRO, C. S., FRAZÃO, H., & AMARAL, Z. **Implantação do Programa "5S" na Empraba - Recursos Genéticos e Biotecnologia, Resultados e Diretrizes**. Empraba, 2007.

MATA-LIMA, H. **Aplicação de Ferramentas da Gestão da Qualidade e Ambiente na Resolução de Problemas. Apointamentos da Disciplina de Sustentabilidade e Impactos Ambientales**, 2007.

METER, G. Administradores.com. **Como elaborar um plano de ação utilizando o 5W1H**. Disponível em: <http://www.administradores.com.br/artigos/como-elaborar-um-plano-de-acao-utilizando-o-5w1h>. Acesso em: 25 abril 2020.

MOORI, R. G., & SILVA, R. V. **Gestão do custo da qualidade nas empresas químicas do Brasil**. *Revista de Administração de Empresas*, 2003.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OLIVEIRA, O. J. **Curso Básico de Gestão da Qualidade**. São Paulo: Cengage Learning Edições Ltda, 2015.

PAOLESCHI, B. **Almoxarifado e Gestão de Estoque**. São Paulo: Érica, 2009.

PINDYCK, R. S., & RUBINFELD, D. L. **Microeconomia**. São Paulo: Pearson Education, 2006.

PINTO, Y. Agrego. **Plano de Ação 5W1H: O que é, exemplos e como aplicar em seu negócio**. Disponível em: <http://www.agrego.net/5w1h/#>. Acesso em: 01 agosto 2020

RAMOS, A. W. **CEP para processos contínuos e em bateladas**. São Paulo: Fundação Vanzolini, 2000.

RESTA, B., POWELL, D., GAIARDELLI, P., & DOTTI, S. (2015). **Towards a framework for lean operations in product-oriented product service systems**, 2015.

SHINGO, S. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA, E. L., & MENEZES, E. M. **Metodologia da Pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis, 2005.

SILVA, J. M. **O Ambiente da Qualidade na Prática - 5S**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2016.

SILVEIRA, C. B. Citisystems. **Diagrama de Ishikawa, Causa e Efeito ou Espinha de Peixe**. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/diagrama-de-causa-e-efeito-ishikawa-espinha-peixe/>. Acesso em: 30 julho 2020

SOUZA, S. M. **Gestão da Qualidade e produtividade**. São Paulo: Sagah Educação S.A, 2018.

TOLEDO, J. d., BORRÁS, M. A., MERGULHÃO, R. C., & MENDES, G. H. **Qualidade - Gestão e Métodos**. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

TURRIONI, J. B., & MELLO, C. P. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Itajubá, 2012.

VIANA, J. J. **Administração de Materiais**. São Paulo: Atlas, 2006.

WERKEMA, C. **Lean Seis Sigma - Introdução às Ferramentas do Lean Manufacturing**. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2016.

## Anexo I

5W1H – Melhorias no Almoarifado						
What - O que?	Where - Onde?	Why - Por que?	How - Como?	Who - Quem?	When - Quando?	
Etapa 1 - Senso de utilização	Armazém 1 e Armazém 3.1	Para que não tenha nenhum material obsoleto dentro do almoarifado de usinagem, dando espaço somente ao que é utilizável	Descartando ou realocando tudo aquilo que seja dispensável	Estagiário, Supervisor 1, Almoarifante 1	Até 15/04/2019	
Etapa 1 - Senso de utilização	Armazém 2 e Armazém 3.2	Para que não tenha nenhum material obsoleto dentro do almoarifado de caldeiraria, dando espaço somente ao que é utilizável	Descartando ou realocando tudo aquilo que seja dispensável	Estagiário, Supervisor 2, Almoarifante 2	Até 15/04/2019	
Etapa 2 - Senso de organização	Armazém 3	Para que qualquer material seja encontrado de forma rápida e fácil dentro do almoarifado, evitando acidentes e economizando tempo	Estudando um layout e identificando todos as ferramentas em seus devidos lugares, fazendo uma mudança de layout, fixando padrões de cores, formas, iluminação.	Estagiário, Almoarifante 1 e Almoarifante 2	Até 29/04/2019	
Etapa 3 - Senso de limpeza	Armazém 3.1 e Armazém 3.2	Para que seja um ambiente limpo e fácil de trabalhar	Reorganizar gavetas, estantes e armários, e retirar sujeiras do local	Almoarifante 1 e Almoarifante 2	Até 29/04/2019	
Etapas 4 e 5 - Senso de saúde e autodisciplina	Pessoal	Para que as etapas 1, 2 e 3 sejam cumpridas e perdurem ao longo dos anos	Fazendo todas as etapas do procedimento, mantendo o almoarifado organizado, sempre colocando as ferramentas em seus devidos lugares, além disto, realizar uma mudança comportamental e cultural	Almoarifante 1 e Almoarifante 2	Durante todo o 5S	

## TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado "A APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE A FIM DE REDUZIR DESPERDÍCIOS EM UM ALMOXARIFADO INDUSTRIAL" é de minha inteira responsabilidade.

Declaro que não há utilização indevida de texto, material fotográfico ou qualquer outro material pertencente a terceiros sem o devido referenciamento ou consentimento dos referidos autores.

João Monlevade, 28 de setembro de 2020.

Nathália Santos Carneiro

NATHÁLIA SANTOS CARNEIRO