



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



UFOP

**PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO
ARRANJO FÍSICO DE UM ALMOXARIFADO DE
UMA SIDERURGIA**

THAIS APARECIDA ANDRADE ALMEIDA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JOÃO MONLEVADE

Dezembro, 2018



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



UFOP

PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO ARRANJO FÍSICO DE UM ALMOXARIFADO DE UMA SIDERURGIA

THAIS APARECIDA ANDRADE ALMEIDA

Trabalho de Conclusão do Curso de
Engenharia de Produção pela
Universidade Federal de Ouro Preto
campus, João Monlevade.

Orientador: Profa. Me.
Maressa Nunes Ribeiro Tavares

JOÃO MONLEVADE

Dezembro, 2018

A447p

Almeida, Thais Aparecida Andrade .

Proposta e implementação de um novo arranjo físico de um almoxarifado de uma siderurgia [manuscrito] / Thais Aparecida Andrade Almeida. - 2018.

46f.: il.: color; tabs.

Orientadora: Profª. MScª. Maressa Nunes Ribeiro Tavares.

Monografia (Graduação). Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas. Departamento de Engenharia de Produção.

1. Engenharia de Produção. 2. Almoxarifados - Planejamento. 3. Siderurgia. I. Tavares, Maressa Nunes Ribeiro. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 658.5



ATA DE DEFESA – ATV030

Aos 07 dias do mês de Dezembro de 2018, às 17 horas, na sala B102 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pelo (a) aluno (a) Thais Aparecida Andrade Almeida, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores:

Maressa Nunes Ribeiro Tavares, Viviane da Silva Serafim e Sérgio Evangelista Silva.

O (a) aluno (a) apresentou o trabalho intitulado:

“PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO ARRANJO FÍSICO DE UM ALMOXARIFADO DE UMA SIDERURGIA “

A comissão examinadora deliberou, pela:

() Aprovação

(X) Aprovação com Ressalva - Prazo concedido para as correções: 30 dias

() Reprovação com Ressalva - Prazo para marcação da nova banca: _____

() Reprovação

do(a) aluno (a), com a nota 7,8. Na forma regulamentar e seguindo as determinações da resolução COEP04/2017 foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pelo (a) aluno(a).

João Monlevade, 07 de Dezembro de 2018.

Maressa Nunes Ribeiro Tavares

Viviane da Silva Serafim

Sérgio Evangelista Silva

Thais Aparecida Andrade Almeida



Agradecimentos

Em primeiro lugar, dedico minha gratidão ao meu Deus que tornou tudo isso possível. A Ele seja dada a honra e a glória. Agradeço à minha família, meus pais Vanda e Moisés e à minha irmã Suellen. Agradeço também à Universidade Federal de Ouro Preto, pela diligência em repassar conhecimento e pela estrutura pedagógica que contribuiu para minha formação pessoal e profissional. À empresa Júnior Inova que me acolheu bem no início da minha caminhada. A todos os professores da Universidade Federal de Ouro Preto, em especial, minha orientadora Professora Ma. Maressa Nunes Ribeiro Tavares, pela atenção e por acreditar em mim. Aos professores Dr. Jean Carlos Machado Alves e Dr. Wagner Ragi Curi Filho pela orientação na Incubadora de Empreendimentos Sociais e Solidários da Universidade Federal de Ouro Preto (INCOP - UFOP) onde pude vivenciar uma experiência incrível. E aos meus amigos que tornaram meus dias mais alegres.



Resumo

Uma boa estruturação e planejamento de um Arranjo Físico podem trazer inúmeros benefícios para as empresas, gerando melhorias nos processos e redução de movimentação de pessoas. Desta forma, durante a realização do trabalho, foi elaborada uma proposta de reestruturação e implementação do Arranjo Físico do almoxarifado de uma siderurgia situada no município de João Monlevade – MG. Através do estudo, busca-se promover melhorias relacionadas aos processos que acontecem no local, que vão desde a recepção de materiais, o armazenamento, até a expedição. O trabalho em questão não se apoiará apenas no quesito lucratividade, mas visará também a segurança e facilitar as movimentações, aspectos que um Arranjo Físico bem estruturado pode oferecer a uma empresa e seus colaboradores. A mudança desse cenário se fundamenta perante a conjuntura contemporânea, que conduz cada vez mais a procurar a melhoria contínua, garantindo gradativamente técnicas mais eficientes em seus processos. A metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho foi a pesquisa sendo possível aprimorar e conhecer à fundo todo o processo na prática. Para tanto, foram realizadas visitas às dependências do almoxarifado, processos de verbalização com os funcionários do quadro próprio e parceiros, e análise do fluxo de cada etapa. Com base nas informações coletadas, foi realizado o estudo que possibilitou a proposta e implementação de um Arranjo Físico mais adequado, proporcionando ganhos significativos em relação ao tempo e distância de deslocamentos de pessoas e materiais, além de maior segurança aos trabalhadores do setor.

Palavras-chave: Arranjo Físico; Almoxarifado; Siderurgia.



Abstract

A good structuring and planning of a physical arrangement can bring innumerable benefits to the companies, generating improvements in the processes and reduction of movement of people. During this work, a proposal was made to restructure and implement the physical arrangement of a warehouse located in a steel mill in the municipality of João Monlevade - MG. Through the study, it is sought to promote improvements related to the processes that happen in the place, that goes from the reception of materials, the storage, until the expedition. The work in question will not only be based on profitability, but will also focus on security and facilitate the moves that a well-structured physical arrangement can offer a company and its employees. The change in this scenario is based on the contemporary context, which leads increasingly to seek continuous improvement, gradually ensuring more efficient techniques in their processes. The methodology used for the development of the work was the research being possible to improve and to know thoroughly the whole process in the practice. In order to do so, visits were made to the warehouse premises, verbalization processes with staff members and partners, and flow analysis of each stage. Based on the information collected, a study was carried out that enabled the proposal and implementation of a more adequate physical arrangement.

Keywords: Physical Arrangement; Warehouse; Steel industry.



Lista de figuras

Figura 1 - Modelo: Entrada, Processamento e Saída	14
Figura 2 - Mapeamento do Fluxo de Valor	19
Figura 3 - Fluxo das Atividades	26
Figura 4 - Empilhadeira	28
Figura 5 - Pallet	29
Figura 6 - Ponte Rolante	29
Figura 7 - Fluxograma das Atividades Desenvolvidas	31
Figura 8 - Arranjo Físico Anterior	37
Figura 9 - Arranjo Físico Implementado	37



Lista de tabelas

Tabela 1 – Atividades do almoxarifado..... 32



Sumário

1. Introdução	9
1.1. Justificativa.....	10
1.2. Objetivos	11
1.2.1. Objetivo geral.....	11
1.2.2. Objetivo específico.....	11
2. Fundamentação teórica	13
2.1. Produção enxuta	13
2.2. Mapeamento de processos.....	17
2.2.1. Mapeamento do fluxo de valor	18
2.4. Tempos e Movimentos	22
2.5. Almoxarifado.....	23
3. Metodologia de pesquisa e forma de coleta de dados.....	25
3.1. Caracterização da pesquisa.....	25
3.2. Coleta de dados	25
4. Resultados e Discussões.....	27
4.1. Caracterização da organização.....	27
4.2. Tipos de produtos e materiais	27
4.3. Máquinas e equipamentos.....	28
4.4. Tempo de movimentação.....	30
4.5. Mapeamento dos processos	30
4.6. Arranjo Físico	35
4.6.1. Nova entrada de Materiais.....	38
4.6.2. Nova recepção de Materiais.....	38
4.6.3. Materiais de Mineração e Materiais de Grande Porte.....	38
4.6.4. Área do Controle	39
4.6.5. Correias transportadoras	40
5. Conclusão	41
6. Referências bibliográficas.....	42



1. Introdução

As siderurgias no Brasil vêm crescendo cada vez mais e contribuindo gradativamente para a economia brasileira. Segundo o Instituto Aço Brasil (2015) são 29 usinas situadas em todo país com produção no ano de 2016 de 31,3 milhões de toneladas de aço bruto, gerando um saldo de 3,9 bilhões de dólares.

Dada a importância do setor siderúrgico na economia brasileira, as empresas vêm desenvolvendo, progressivamente, técnicas para garantir o aperfeiçoamento ininterrupto dos processos de produção.

Desta forma, pode-se observar que o sistema econômico que tange as siderurgias está cada vez mais intolerante ao erro ou processos ineficientes. Assim, as empresas procuram se adequar a um cenário de aumento da produtividade, e melhoria contínua, visando estratégias que garantam maior aplicabilidade dos recursos materiais, físicos e humanos. Portanto, um dos pontos básicos e de suma importância em uma corporação é que o Arranjo Físico da empresa seja elaborado de forma a visar o melhor aproveitamento de seus recursos.

No estudo em questão, denota-se a necessidade de um ajuste no Arranjo Físico de um almoxarifado, visto que seu bom funcionamento é imprescindível para o andamento eficiente de toda produção. Pois ele é responsável por estocar estrategicamente e disponibilizar os materiais e peças utilizadas nos processos de manutenção dentro da siderúrgica .

O almoxarifado utilizado como foco da pesquisa, encontra-se localizado em uma siderurgia de porte grande da cidade de João Monlevade. O ambiente de armazenamento é considerado extenso tanto em relação ao seu espaço físico, quanto em relação ao número de itens em estoque. O seu local é distinto ao local onde ocorre a produção, gerando limitações no que diz respeito às estratégias de entrega. Todavia, o processo ocorre como o de qualquer almoxarifado, ou seja, entrada do material, conferência, armazenamento e saída..

Para a execução das atribuições do almoxarifado é primordial que os materiais,



equipamentos e pessoas estejam estrategicamente posicionados, por meio de um Arranjo Físico ideal. Pois, desta forma, pode-se garantir que o armazenamento esteja de forma fácil e segura, simplificando seu recebimento, o acesso a eles, e sua saída. Além disso, o Arranjo Físico adequado contribui para a redução do deslocamento de pessoas e dos recursos transformados, além do melhor aproveitamento do espaço físico, e maior segurança dos funcionários.

Tendo em vista que uma falha no processo de armazenagem pode gerar grandes perdas, divergências de informações e até mesmo uma paralisação na produção, é de suma importância analisar e conhecer o processo como um todo, bem como organizar os recursos em locais estratégicos, a fim de assegurar a execução de suas funções com competência.

Assim, o estudo tem como objetivo aperfeiçoar o processo de um almoxarifado, que inclui o recebimento, armazenagem e expedição de materiais, procurando avaliar e propor um Arranjo Físico ideal, com cerne em garantir menor movimentação de peças e pessoal, armazenagem estratégica e maior eficiência na entrada e saída de materiais. Gerando, conseqüentemente, otimização do fluxo de informação, redução das incertezas, resultando em maior segurança e eficiência.

Sob esse panorama de adequação do Arranjo Físico do almoxarifado de uma siderurgia localizada na cidade de João Monlevade, surge a necessidade de obtenção de resposta para a seguinte questão: Como organizar de forma estratégica o Arranjo Físico do almoxarifado da organização a fim de gerar melhorias na movimentação dos recursos?

1.1. Justificativa

O almoxarifado foco deste estudo é considerado de grande porte, estando situado fora da planta de produção da empresa. Armazena cerca de 13000 itens que atendem à planta de siderurgia e mineração. As entregas são programadas e feitas a partir de reservas solicitadas pela área (pessoas que atuam na produção), sendo atendidas de forma eficiente e procurando agir o mais rápido possível.



Em conformidade com o contexto atual de competitividade no mercado, as empresas devem buscar cada vez mais a eficácia de seus processos. Neste sentido, a escolha do Arranjo Físico adequado visa garantir maior produtividade, apostando no melhor posicionamento de recursos, melhorando o fluxo de materiais e o aproveitamento do espaço.

Além disso, o posicionamento estratégico dos recursos gera facilidade de acesso às informações, melhora os aspectos de saúde e segurança e gera maior qualidade no serviço.

Assim, a pesquisa em questão justifica-se por meio da necessidade de maior produtividade e eficiência em um almoxarifado de uma siderurgia, de forma a avaliar o melhor posicionamento, garantindo os benefícios do Arranjo Físico adequado.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo geral

O objetivo do presente estudo é propor e implementar um Arranjo Físico para o almoxarifado de uma siderurgia visando garantir menor movimentação de materiais e pessoas.

1.2.2. Objetivo específico

- ✓ Analisar e fazer o levantamento das informações sobre o Arranjo Físico atual e a movimentação de materiais e pessoas;
- ✓ Implementar um Arranjo Físico mais adequado respeitando os recursos e pessoas;
- ✓ Analisar as melhorias alcançadas com a adaptação do Arranjo Físico.

1.3. Estrutura do trabalho

A estrutura do trabalho em questão se define nas Seções abaixo:

Na Seção 1 é apresentado a Introdução onde se encontra as informações básicas do estudo, bem como o objetivo do presente trabalho. Em seguida, na Seção 2 vê-se a



Fundamentação Teórica onde é exposto conceitos essenciais para a compreensão do problema a ser estudado. Na Seção 3 mostra-se a Metodologia de Pesquisa e Forma de Coleta de Dados apresentando os procedimentos feitos para execução do estudo. Logo após, na Seção 4 é apresentado os Resultados e discussões onde se encontra dados sobre a organização e local escolhido para o estudo, bem como a descrição de aspectos fundamentais para obtenção de dados e os resultados que foram obtidos. Na Seção 6 vê-se a Conclusão onde são apresentados os principais desfechos pertinentes a esse trabalho.



2. Fundamentação teórica

Nesta seção, será apresentado o referencial teórico. Será discorrido sobre Produção Enxuta, Mapeamento de processos, Arranjo Físico e Almojarifado.

Inicialmente fala-se a respeito da Produção Enxuta como processos realizados de forma rápida e eficiente de modo a reduzir tempo de execução e desperdícios. Em seguida, é apresentado o conceito e a importância do mapeamento de processos, bem como a importância de se entender cada atividade desenvolvida.

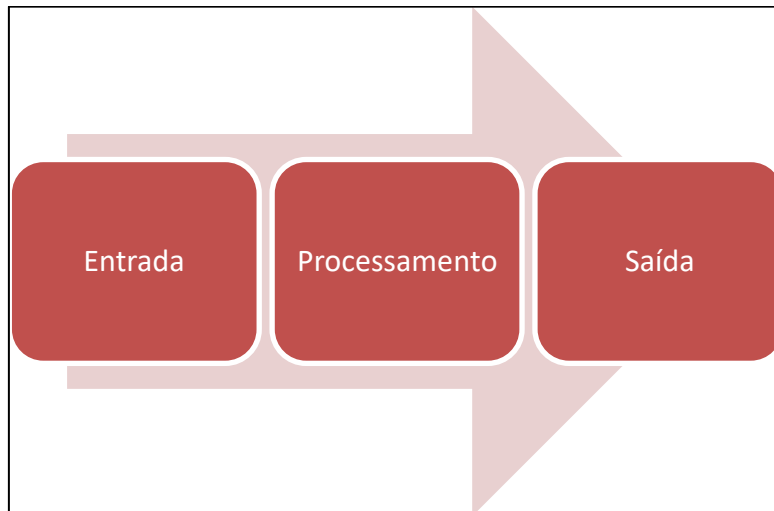
Posteriormente, são abordadas definições de Arranjo Físico e suas características, a fim de propor uma melhor compreensão sobre o assunto. E, por último, discorre-se sobre as funções e conceitos do almojarifado, local onde se dá as atividades desenvolvidas no estudo.

2.1. Produção enxuta

Para o desenvolvimento de produtos e serviços, faz-se necessário a realização de atividades coordenadas que sejam capazes de atender as especificações do cliente. A realização destas atividades coordenadas caracteriza um sistema produtivo, que por sua vez termina com a produção dos bens e/ou serviços. De acordo com Vollman *et al.* (2006), um sistema produtivo pode ser definido como uma entidade que organiza coordenadamente seus recursos, sejam eles: tecnológicos, econômicos ou humanos. Slack *et al.* (2007), definem que um sistema produtivo possui três etapas, como demonstradas na figura 1.



Figura 1 - Modelo: Entrada, Processamento e Saída



Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (2007)

Segundo Slack *et al.*(2007), a etapa de entrada consiste em captar todos os recursos que são necessários para a operação. A etapa de processamento consiste em realizar atividades que transformarão os recursos de entrada e terão na etapa de saída o bem e/ou serviço finalizado a ser entregue para o cliente.

Embora com definições distintas, os sistemas de produção passaram por várias transformações ao longo dos anos, que visavam auferir maior qualidade ao processo produtivo no intuito de satisfazer o cliente. Nos dias atuais, produtos com qualidade e baixo custo não apresentam nenhum diferencial competitivo relevante para o mercado consumidor (MORÓZ, 2009). Neste sentido, os sistemas de produção necessitam, cada vez mais, serem mais flexíveis e apresentarem o menor desperdício possível para a execução do pedido do cliente.

Esta flexibilidade passou a ser desenvolvida a partir da década de 50. Womack *et.al.* (1992), afirmam que devido a necessidade de revitalizar o país, após a Segunda Guerra Mundial, e recuperar a economia rapidamente, nasce no Japão, um conjunto de novas práticas de produção que alavancaram a competitividade global por meio do novo sistema de Manufatura Enxuta.



Em termos gerais, a manufatura enxuta pode ser definida como um sistema de produção focado na redução do tempo de processamento dos produtos (*lead time*) através da eliminação de desperdícios ao longo da cadeia produtiva (MORÓZ, 2009). Por outro lado, Godinho Filho & Fernandes (2005), argumentam que a manufatura enxuta trata de uma nova estratégia de produção, que tem como prioridade a economia e a flexibilidade.

De acordo com Womack *et.al* (1998), a palavra chave na manufatura enxuta é combater o desperdício. O desperdício significa qualquer atividade que absorve recursos, mas que não cria valor. Em contrapartida, valor significa a capacidade de oferecer um produto/serviço no momento certo, a um preço adequado, conforme definido pelo cliente (ELIAS; MAGALHÃES, 2003).

Partindo do pressuposto de combater os desperdícios, a manufatura enxuta também conhecida como produção enxuta, segundo Hines & Taylor (2000), possui os seguintes princípios:

- ✓ Valor - especificar o que agrega e o que não agrega valor do ponto de vista do cliente;
- ✓ Fluxo de valor - identificar minuciosamente todas as etapas do processo produtivo evitando desperdícios;
- ✓ Fluxo contínuo - projetar um sistema de produção que crie um fluxo de valor que seja contínuo e que não tenha interrupções;
- ✓ Puxar a produção - produzir somente o que for necessário;
- ✓ Busca pela perfeição - esforçar-se para manter a melhoria contínua do processo produtivo.

Esses princípios têm como propósito nortear a execução de cada atividade de modo a tornar eficiente o uso de cada recurso do sistema de produção. Para o uso eficiente dos recursos, é necessário identificar, mitigar e/ou eliminar quaisquer



desperdícios que venham a ocorrer na linha de produção.

No intuito de elencar os desperdícios que poderiam ocorrer dentro do sistema de produção, Womack *et al.* (1996) definiram sete desperdícios, sendo eles:

- ✓ Superprodução: acontece quando se produz em excesso ao que foi requisitado pelo cliente;
- ✓ Espera: se dá quando há *lead times* longos, ociosidade na linha;
- ✓ Transporte excessivo: ocorre quando se gasta tempo e recursos de modo que não agrega nada ao cliente;
- ✓ Processos Inadequados: utilização do conjunto errado de ferramentas, sistemas ou procedimentos, geralmente quando uma aproximação mais simples pode ser mais efetiva;
- ✓ Inventário desnecessário: na prática ocorre quando há estoque desnecessário;
- ✓ Movimentação desnecessária: ambiente desorganizado que acaba dando origem à movimentação excessiva dos produtos, matérias-primas e afins;
- ✓ Produtos defeituosos: problemas de qualidade do produto.

O combate aos desperdícios proporciona alguns benefícios para a empresa e para o sistema produtivo. Segundo Dalla e Morais (2006), pode-se destacar:

- ✓ Estoque mínimo: é possível perceber falhas nas etapas do processo e assim se pode corrigi-las rapidamente;
- ✓ Ao identificar as falhas, consegue-se “achar os erros do sistema de produção”: uma vez que estes erros são identificados, pode-se tratá-los e assim aumentar a velocidade e a produtividade;
- ✓ Redução do tempo de *setup*;
- ✓ Maior confiabilidade do processo e entre outros.

Estes benefícios no longo prazo proporcionam grande retorno financeiro para a organização, ao passo que melhora a produtividade da empresa e aumenta a



confiabilidade do processo produtivo.

Em suma, tendo como base quais são os desperdícios definidos por Womack *et al.* (1996), uma empresa que queira alcançar os benefícios da produção enxuta, precisará realizar um estudo minucioso de todo o seu processo produtivo, de modo que, possa conhecer detalhadamente cada etapa, para assim, combater os desperdícios. Portanto, o próximo passo, após conhecer os desperdícios é realizar o Mapeamento dos Processos. Este será utilizado, pois consiste em uma técnica utilizada para identificar atividades que não agregam valor ao processo.

2.2. Mapeamento de processos

Todo sistema produtivo é formado por atividades que podem ser denominadas de processos. Tinnila (1995), afirma que um processo, nada mais é, do que um grupo de tarefas logicamente inter-relacionadas que utilizam recursos da organização para alcançar seus próprios objetivos, estipulados pelos clientes. Consoante a isto, Davenport (1993) afirma que um processo é simplesmente um conjunto de atividades estruturadas e mensuráveis que visam à produção de saídas específicas para os clientes.

Atrelado a isso, a filosofia enxuta tem como objetivo principal atender as necessidades dos seus clientes, desenvolvendo produtos de acordo com o que o cliente quer, na hora que o cliente solicitar e no preço que ele estiver disposto a pagar (NAZARENO *et al.*, 2001). Neste sentido, torna-se cada vez mais importante, as organizações alinharem seus processos dentro do sistema produtivo de modo a permitirem maior flexibilidade, qualidade e redução de desperdícios para o atingimento da necessidade do cliente.

Como visto anteriormente, o objetivo principal da produção enxuta é fazer fluir os materiais através dos processos, agregando valor, sem haver interrupções e desperdícios, até que este chegue ao cliente de forma a satisfazer as necessidades do mesmo (ELIAS *et al.*, 2011). Sendo assim, para garantir que o processo seja contínuo, torna-se fundamental identificar todas as etapas e atividades inerentes ao mesmo no intuito de garantir que os recursos da organização estão sendo utilizados de forma



otimizada.

Desta forma, de acordo com Santos (2007, p. 98), o mapeamento de processos tem a finalidade de auxiliar na melhoria dos processos já existentes ou de permitir a implantação de uma estrutura voltada para processos. Impactando, portanto, na filosofia enxuta.

Partindo da ótica da manufatura enxuta, uma vez que já tenha sido identificado todos os processos de um sistema produtivo, é necessário realizar uma análise do fluxo de valor das atividades. Entende-se por fluxo de valor o conjunto de todas as atividades que ocorrem desde a obtenção de matéria prima até a entrega ao consumidor do produto final (QUEIROZ *et al.*, 2004). Para se compreender efetivamente qual o fluxo de valor inserido dentro do sistema produtivo, pode-se utilizar a ferramenta de mapeamento do fluxo de valor.

2.2.1. Mapeamento do fluxo de valor

Uma vez que se consiga compreender o fluxo de valor da produção, pode-se aplicar a ferramenta de mapeamento de fluxo de valor dentro do sistema para compreender o fluxo do processo produtivo. O mapeamento do fluxo de valor é uma ferramenta que utiliza papel e lápis e que ajuda a enxergar e entender o fluxo de material e informação na medida em que o produto segue o fluxo de valor (ROTHER; SHOOK, 2003).

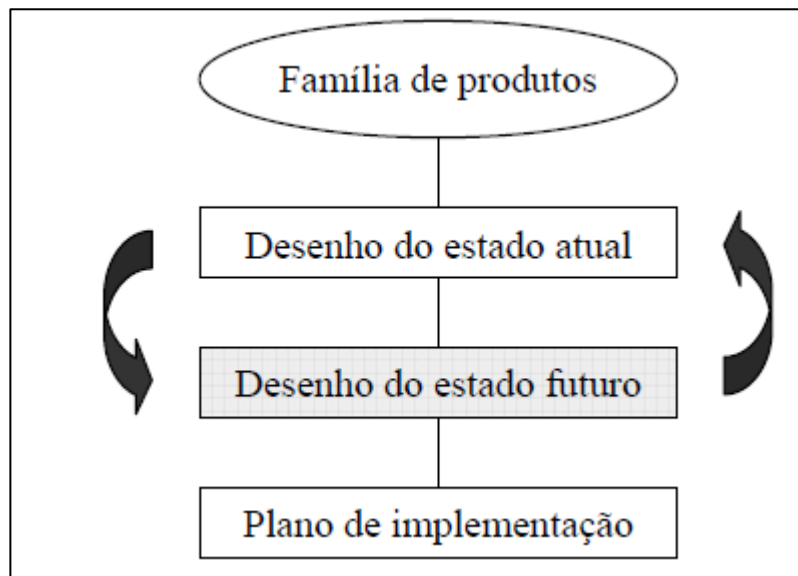
Ao realizar os desenhos sobre os processos e assim estabelecer o valor que as atividades recebem, é possível identificar quais atividades são relevantes para o processo produtivo, em si, e, para a percepção final do cliente. A meta que se pretende alcançar pela Análise do Fluxo de Valor é a obtenção de um fluxo contínuo, orientado pelas necessidades dos clientes, desde a matéria prima até o produto final (NAZARENO *et al.*, 2001).

Para a elaboração do mapeamento de fluxo de valor é necessário seguir a trilha da produção de uma família de produtos de porta-a-porta da planta, do fornecedor ao consumidor, e, cuidadosamente, desenhar o mapa do estado atual de seus fluxos de



material e de informação. Em seguida, deve-se elaborar o mapa do estado futuro de como o seu valor deveria fluir, com fluxos melhorados (QUEIROZ *et al.*, 2004). A figura 2 apresenta o modelo para o mapeamento de fluxo de valor:

Figura 2 - Mapeamento do Fluxo de Valor



Fonte: ROTHER; SHOOK, (2003)

Conforme observado, na Figura 2 deve-se priorizar e estudar uma família de produtos que apresentem características similares. Após isso, deve-se desenhar manualmente, como são as etapas do processo atual de produção e descrever as atividades. Em seguida, deve-se realizar um novo desenho e se incluir todas as mudanças que forem julgadas pertinentes para a melhoria do processo. Por fim, dá-se início a elaboração do plano de implementação das melhorias para se alcançar o estado futuro.

Após a realização do mapeamento de fluxo de valor, de acordo com Hines & Taylor (2000), as atividades podem ser estratificadas em três categorias:

- ✓ Atividades que agregam valor: são atividades que conseguem ser percebidas pelo cliente final e o mesmo se sente sensível a pagar pelos custos incorridos em suas realizações;
- ✓ Atividades desnecessárias que não agregam valor: são aquelas que para o



consumidor não agregam valor e que assim são desnecessárias e deveriam desaparecer no longo prazo do processo;

- ✓ Atividades necessárias que não agregam valor: são atividades que, aos olhos do consumidor final, não agregam valor ao produto ou serviço, mas que são necessárias.

Neste sentido, caracterizar as atividades nestes grupos após realizar o mapeamento das mesmas proporciona benefícios para a compreensão do processo, conforme identificado por Nazareno *et al.* (2001), a saber:

- ✓ Auxilia na identificação dos desperdícios – que estão relacionados aos setes desperdícios da manufatura enxuta;
- ✓ Permite uma visão clara sobre as atividades do processo e assim propicia uma tomada de decisão mais acurada;
- ✓ Disponibiliza informação para a construção de planos de melhoria e entre outros.

Após a identificação das atividades do processo, é necessário realizar adaptações no estado atual para o estado futuro. Essas adaptações podem ser realizadas por meio da eliminação de atividades que não agregam valor, até mesmo na mudança do Arranjo Físico das máquinas e matérias-primas dentro do processo produtivo, no intuito de eliminar um ou mais desperdícios e proporcionar maior efetividade ao processo. Estas mudanças devem ser feitas em caráter de melhoria contínua no intuito de sempre se combater possíveis desperdícios.

2.3. Arranjo Físico

O Arranjo Físico do setor de produção de uma organização pode ser definido como a localização e a distribuição espacial dos recursos produtivos, como máquinas, equipamentos, pessoas, instalações, no chão de fábrica (SILVA; RENTES, 2012). O Arranjo Físico de uma organização contempla, assim, não somente aspectos que tangem a infraestrutura do local, mas também a alocação das pessoas no ambiente de trabalho.



O projeto de Arranjo Físico busca minimizar custos de movimentação, reduzir o congestionamento de materiais e pessoas, incrementar a segurança, a moral e a comunicação, aumentar a eficiência de máquinas e mão-de-obra e apoiar a flexibilidade (SANTORO e MORAES, 2001). Neste sentido, projetar um Arranjo Físico se torna uma atividade complexa, ao passo que várias decisões e variáveis devem ser levadas em consideração ao se conceber uma nova proposta.

De acordo com Slack *et al.* (2009), projetar um Arranjo Físico é uma operação que requer muito planejamento, tendo em vista que: organizar o Arranjo Físico é uma atividade difícil e de longa duração, pois se deve avaliar todos os recursos disponíveis que sofreram algum tipo de alteração. Além disso, as alterações para a adequação do espaço físico ao novo Arranjo Físico podem significar uma pausa momentânea no sistema de produção e ocasionar atrasos.

Por outro lado, segundo Corrêa & Corrêa (2004), um bom projeto de Arranjo Físico pode visar eliminar atividades que não agregam valor bem como enfatizar atividades que agregam.

De acordo com Peinado & Graeml (2007), os arranjos físicos podem ser classificados em:

- ✓ Arranjo Físico por produto: as máquinas ou estações de trabalho são posicionadas de acordo com a sequência de montagem do produto. Exemplo: linha de montagem de eletrodomésticos;
- ✓ Arranjo Físico por processo: os equipamentos são agrupados por especialização e função. Exemplo: a divisão das áreas de produtos em um supermercado.
- ✓ Arranjo Físico celular: procura unir as vantagens dos dois arranjos anteriores. Consiste em arranjar em um só local, conhecido como célula, os processos e máquinas que possam fabricar o produto inteiro. O material se desloca dentro da célula buscando os processos necessários, porém o deslocamento ocorre em linha. Exemplo: manufatura de celular;
- ✓ O Arranjo Físico por posição fixa é aquele em que o produto em elaboração



permanece estático e os recursos de transformação e operações necessárias se deslocam ao seu redor. Exemplo: construção de um prédio

- ✓ Arranjo misto: consiste na utilização conjunta de dois ou mais arranjos físicos descritos anteriormente

É válido declarar que embora existam 5 tipos de arranjos físicos clássicos, a escolha de um Arranjo Físico para uma organização é um processo delicado que envolve o estudo de todo o processo. Determinadas áreas de uma organização podem apresentar Arranjos Físicos diferentes, dependendo de suas atividades, como no caso de um almoxarifado. Uma das formas de avaliar os benefícios da alteração do Arranjo Físico é por meio dos ganhos em relação aos tempos e distâncias de movimentação dos recursos transformados e/ou transformadores, por meio de um estudo de tempos e movimentos.

2.4. Tempos e Movimentos

Os primeiros estudos sobre tempos e movimentos foram iniciados por Frederick Taylor, para a simplificação dos métodos de trabalho e padronização dos tempos de execução de cada atividade, tornando as tarefas cada vez mais alinhadas e planejadas. O estudo de tempos e movimentos, de acordo com Barnes (1977), pode ser definido como um estudo sistemático dos métodos de trabalhos, com objetivo de desenvolver o método preferido, padronizar o melhor método, determinar o tempo padrão e treinar os operadores.

Desta forma, através de uma análise cronométrica, pode-se gerar medições com resultados ótimos para a empresa, pois os estudos de tempos e movimentos trazem meios para obtenção de informações reais, e assim, pode-se gerar indicadores confiáveis. Takashina (1999) afirma que os indicadores são essenciais ao planejamento e controle dos processos das organizações e, neste contexto, a cronoanálise é um método para controlar várias etapas do processo, gerando o tempo padrão.



2.5. Almoxarifado

A armazenagem é a denominação genérica e ampla que inclui todas as atividades de um ponto destinado à guarda temporária e à distribuição de materiais - depósitos, almoxarifados, centros de distribuição, etc (MOURA, 2005). Desta forma, pode-se inferir que os estoques fazem parte do processo logístico da armazenagem.

No que tange ao estoque, o mesmo pode ser definido como acúmulos de matérias-primas, suprimentos, componentes, materiais em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas (BALLOU, 2006).

Neste contexto, Dias (2006) afirma que o estoque é necessário para que o processo de produção e vendas da empresa opere com um uma “folga”, isto é, um número mínimo de preocupações e desníveis. Assim, o propósito de um estoque, em termos gerais, é garantir que uma quantidade mínima de material esteja disponível para impedir que o fluxo de produção seja interrompido.

Desta forma, o almoxarifado é, sem dúvida, um “motor” para qualquer organização (FREITAS *et al.*, 2006). Isto se dá porque o estoque do almoxarifado serve como um apoio à produção e permite que haja insumos sobressalentes disponíveis, em caso de alguma eventualidade. Desta forma, dentro de um almoxarifado, os estoques podem ser classificados em cinco categorias (MARTINS *et al.*, 2009):

- ✓ Estoque de materiais: são os insumos que fazem parte do processo produtivo;
- ✓ Estoque de produto em processo: são produtos que se encontram em uma fase intermediária do processo, isto é, em trânsito, que aguardam a próxima etapa do processo produtivo;
- ✓ Estoque de produto pronto: estoque com os produtos prontos da empresa;
- ✓ Estoques em trânsito: são todos os produtos que necessitam serem transferidos para outra unidade ou mesmo fornecedor e ainda não estão prontos para serem enviados para o cliente;



- ✓ Estoque em consignação: são os materiais que estão em poder do fornecedor até que sejam vendidos.

O almoxarifado apresenta assim, vários insumos que podem ser separados utilizando-se vários critérios. Tendo a função de ser um motor, Moura (2005) apresenta que o objetivo do armazém, ou mesmo almoxarifado, é fornecer o material requerido, na quantidade estipulada, no local certo e na hora desejada. Entretanto, para garantir que o material desejado esteja disponível na data, quantidade e local certos é necessário que a gestão do almoxarifado seja eficiente e otimizada. De acordo com Viana (1998), para que haja a eficiência do almoxarifado é necessário máxima proteção aos itens estocados isto é, os itens devem estar devidamente embalados e em locais apropriados ao tipo de material; deve haver a identificação dos itens de forma organizada e obtenção de um Arranjo Físico apropriado de acordo com o tipo do almoxarifado que permita fácil trânsito de materiais e pessoas.

No que tange aos benefícios do estoque de um almoxarifado, Ballou (1993) apresenta os seguintes:

- ✓ Melhora no nível de serviço oferecido ao cliente;
- ✓ Servem como segurança contra contingências;
- ✓ Protegem a empresa de incertezas de demanda e do tempo de ressuprimento;
- ✓ Permitem economias de escala e afins.

No que concerne às desvantagens de um estoque no almoxarifado Ballou (2006) aponta que a manutenção dos estoques podem acabar onerando as finanças da empresa, problemas de qualidade (danos) causados pelo tempo de armazenamento, perda do estoque pela obsolescência do produto, dentre outros.

Portanto, pode-se inferir que um almoxarifado é um espaço que merece grande atenção da organização. Tendo em vista que ao mesmo tempo em que os estoques podem ajudar a organização em momentos de incerteza de demanda, se não for feito um acompanhamento detalhado, podem elevar os custos de manutenção e inviabilizar o capital da empresa em ativos imobilizados. A gestão de um almoxarifado também é um



local em potencial para se combater os desperdícios de produção e assim otimizar a compra, manuseio e distribuição dos insumos em estoque.

3. Metodologia de pesquisa e forma de coleta de dados

Esta seção apresenta as diretrizes para a execução do estudo, bem como as características e definição do tipo de pesquisa que foi realizada, o campo de estudo e as técnicas utilizadas para a coleta de dados.

3.1. Caracterização da pesquisa

O método de pesquisa utilizado no estudo implementado é qualitativo, pois buscará entender e avaliar os procedimentos e as necessidades do objeto estudado. A pesquisa qualitativa tende a salientar os aspectos dinâmicos, holísticos e individuais da experiência humana, para apreender a totalidade no contexto daqueles que estão vivenciando o fenômeno (POLIT; BECK e HUNGLER, 2004, p. 201)

Quanto aos objetivos e métodos, a presente pesquisa pode ser classificada com caráter exploratório, pois procura estreitar os laços com os envolvidos na busca de desenvolver uma solução para possíveis problemas encontrados. De acordo com Gil (1999) a pesquisa exploratória tem como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores.

Segundo Yin (2005) aplica-se o estudo de caso, para poder entender o fluxo dos processos da empresa, bem como de todo o seu funcionamento, como forma de se adequar o Arranjo Físico. De acordo com o autor, “o estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real”.

3.2. Coleta de dados

Dado que o propósito do estudo foi elaborar uma proposta de um novo Arranjo Físico para o almoxarifado de uma siderurgia, foram realizadas para a obtenção dos dados, visitas às dependências da organização com a finalidade de conhecer as etapas do processo e identificar atividades críticas. Foram realizados vários processos de



verbalização com o grupo e análise documental da disposição dos materiais. A figura 3 mostra o fluxo das atividades que serão descritas posteriormente:

Figura 3 - Fluxo das Atividades



Fonte: Elaborado pela autora

A observação direta foi uma das ferramentas utilizada na pesquisa em questão. O tempo no qual as observações e estudo foram conduzidos dentro da organização foi de aproximadamente duas semanas, o que permitiu identificar dificuldades na realização das atividades e pontos fracos nos processos de recebimento, saída e armazenamento dos materiais.

A proposta de mudança do novo Arranjo Físico foi realizada juntamente com os integrantes da equipe do almoxarifado, ou seja, estagiária, técnicos e aprovação do gerente. Sendo assim, pode-se sanar as dúvidas vindas de ambas as partes.

A primeira etapa foi mapear as atividades do processo a fim de localizar os erros e as limitações na execução das atividades. Para dimensionar o estudo fez-se a verificação do tempo de deslocamento por meio de cronômetro nas atividades de maior fluxo antes e depois da mudança de Arranjo Físico. Esta etapa ocorreu em novembro do ano de 2017 e teve duração de cinco dias para o mapeamento.

A segunda etapa foi identificar e analisar os tipos de produtos armazenados, identificar o grau de dificuldade de movimentação do produto, e localização o material. Esta atividade ocorreu em dezembro de 2017 e permitiu estabelecer uma organização com base no tipo de produtos armazenados (pequeno, médio e grande porte), segundo as características de cada grupo de itens, com o intuito de identificar a melhor localidade.



Já o terceiro passo foi a identificação das dimensões do almoxarifado bem como os recursos que ele tem a oferecer, ou seja, tudo que diz respeito ao funcionamento dos processos que podem ou não ser limitados pela estrutura do almoxarifado. Foi identificado também nessa etapa o número de funcionários os equipamentos de trabalho e suas limitações.

4. Resultados e Discussões

Nesta seção são apresentadas as características da organização escolhida para o estudo, bem como o detalhamento de aspectos essenciais para a obtenção dos resultados.

4.1. Caracterização da organização

A organização abordada no estudo é uma multinacional que surgiu no ano de 1921 numa área pertencente à cidade de Rio Piracicaba. Posteriormente passou a pertencer à cidade de João Monlevade. A corporação produz fio máquina e emprega cerca de 1000 funcionários, além de contar com serviços terceirizados.

O almoxarifado da empresa está situado em uma área distinta da organização, assim, as entregas são programadas, ou seja, após os usuários criarem uma solicitação de reserva, posteriormente é realizada a entrega dos materiais solicitados.

Atualmente, o setor estudado conta com seis funcionários do quadro próprio que trabalham desde a administração até o armazenamento dos materiais. Além disso, conta com a colaboração de duas estagiárias e 11 terceirizados que auxiliam também na administração, no armazenamento, controle de materiais e entrada e saída dos mesmos.

4.2. Tipos de produtos e materiais

Os materiais recebidos no almoxarifado são insumos que abastecem a usina para a execução de manutenção preventiva ou corretiva, e podem obter formas, tamanhos e pesos variados, abrangendo a área mecânica, hidráulica, elétrica, pneumática, entre outras.

A falta desses itens podem paralisar a produção e até mesmo comprometer a



segurança dos trabalhadores, por isso, é de suma importância que haja um estudo coerente dos materiais que serão estocados, a fim de evitar que isso aconteça e minimizar os custos de estoque. Existem materiais em estoque que demandam pouca rotatividade, no entanto, não há como prever quando serão utilizados, desta forma, eles podem ficar anos sem que haja saída.

Outros materiais têm fluxo alto de saída, assim o volume estocado é maior, no entanto, nem sempre esses materiais estão alocados em lugares estratégicos para que seu armazenamento e saída sejam de fácil acesso.

4.3. Máquinas e equipamentos

O almoxarifado apresenta uma área de 3750 m² (150m x 25m) com dois grandes portões, no entanto, apenas um é utilizado para entrada e saída de materiais (que se encontra na parte frontal no galpão). O segundo portão está inutilizado devido a pouca sinalização e alguns motoristas alegam ter maior dificuldade de manobrar seus veículos.

O galpão conta com uma ponte rolante com capacidade de dez toneladas e uma empilhadeira que auxilia no processo de armazenamento e saída de materiais de diferentes portes. As figuras 4 a 6 mostram as máquinas e equipamentos utilizados no almoxarifado.

Figura 4 - Empilhadeira



Fonte: <https://blog.zimez.com.br/custo-de-aquisicao-com-o-imobilizado-como-credito-de-pis-e-cofins-e-nao-a-depreciacao/>



Figura 5 - Pallet



Fonte:https://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/empilhadeiras_paleteiras_e_outros_veiculos/essencial-pallets-distribuidora/produtos/movimentacao-e-armazenagem/pallet-de-madeira-preco

Figura 6 - Ponte Rolante





Fonte: <http://sgoequipamentos.com/produto/ponte-rolante-univiga/>

A maior parte dos materiais de pequeno e médio porte são estocados em páletes que ficam em grandes prateleiras ou mezaninos. Os de maior porte ficam em prateleiras baixas ou em box, que são áreas delimitadas e sinalizadas por códigos alfanuméricos.

O controle e a administração do almoxarifado tem como suporte o sistema integrado SAP (Systems Applications and Products) que alimenta o sistema com as quantidades reais de estoque e aviso de entrega de materiais que não são de estoque.

4.4. Tempo de movimentação

Na cronometragem foi utilizado um relógio com função de cronômetro que contou o tempo de movimentação da simulação das principais movimentações. Essa contagem foi realizada fazendo o caminho do deslocamento antes e depois da mudança do Arranjo Físico.

Inicialmente, os materiais são recebidos pelo portão frontal do galpão e é feita uma conferência básica na nota fiscal. Logo após, são alocados na área de controle técnico de materiais que fica próximo ao local de recebimento. Nessa área acontece o controle técnico dos materiais, ou seja, é feita uma pequena inspeção para garantir que o material esteja de acordo com o pedido criado no sistema SAP e na nota fiscal. A movimentação do material até a área de controle técnico leva em torno de 10 segundos.

Após a conferência, as notas fiscais são encaminhadas para o escritório do almoxarifado para que os responsáveis façam o lançamento das mesmas. O tempo de movimentação da área de controle até o escritório leva 2 minutos de ida e o mesmo tempo para voltar.

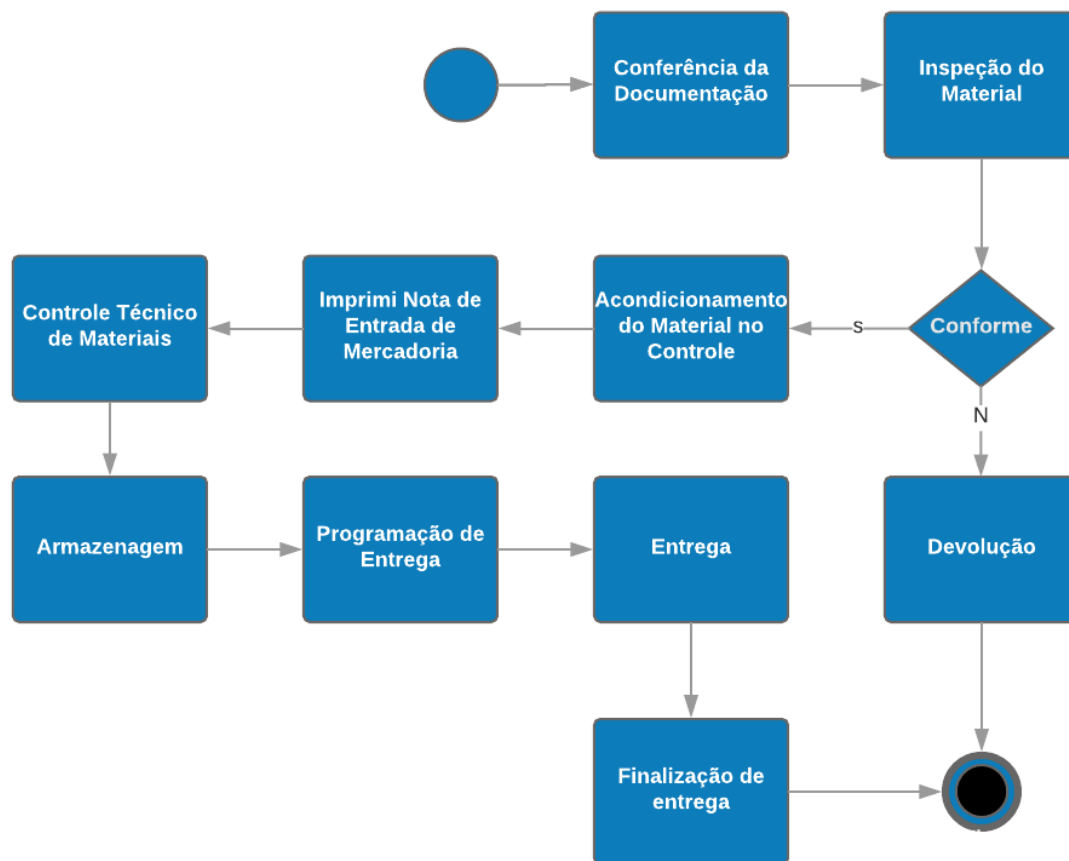
Para armazenamento dos materiais o tempo de movimentação pode variar entre 20 segundos à 5,5 minutos, visto que o almoxarifado possui 150 metros de extensão.

4.5. Mapeamento dos processos



A figura 7 mostra o fluxograma das atividades desenvolvidas nos processos realizados no almoxarifado, a fim de identificar as dificuldades e pontos a serem melhorados, os detalhes são explicitados na Tabela 1. Nesses processos verificaram-se os procedimentos para a recepção, inspeção, armazenamento e distribuição de materiais no almoxarifado, visando garantir o atendimento eficiente.

Figura 7 - Fluxograma das Atividades Desenvolvidas



Fonte: Elaborado pela autora (2018).



Tabela 1 – Atividades do almoxarifado

Ordem	Atividade	Descrição
1º	Inspeção e Liberação de Entrada do Veículo	Ao chegar à portaria do almoxarifado, o veículo é inspecionado pelo vigilante, que verifica a situação geral do mesmo. Não pode haver luzes queimadas, tampas quebradas ou pontas salientes nas laterais do veículo, que possam causar risco às pessoas e equipamentos.
2º	Conferência da Documentação	O controlador de insumos deve verificar as informações da Nota Fiscal (endereço, peso, volume) para efetuar a descarga do material e o seu transporte para a área do controle técnico.
3º	Inspeção Visual do Material	O controlador de insumos deve executar a inspeção visual do material: verificar as condições de embalagens observando a existência de sinais de violação, adequação, identificação, recomendações e cuidados necessários ao manuseio e movimentação. Após verificar o material, o controlador de insumos deve carimbar e assinar a nota fiscal (arquivada no escritório do almoxarifado) e o canhoto ou conhecimento de transporte (devolvido ao fornecedor).
4º	Acondicionamento	O controlador de insumos deve registrar



	do Material para Controle Técnico	<p>na nota fiscal o local onde o material será acondicionado para inspeção detalhada (Quadra ou Banca);</p> <p>Encaminhar a nota fiscal, acompanhada do conhecimento de transporte, para o escritório do almoxarifado.</p> <p>Os materiais são descarregados de duas formas:</p> <ul style="list-style-type: none">- utilizando empilhadeiras: materiais paletizados, de pequeno porte ou acondicionados em gaiolas.- utilizando ponte rolante: materiais de grande porte, volume ou peso.
5º	Imprimir as NEM's - Nota de Entrada de Mercadoria	<p>Após o lançamento das notas fiscais no sistema o auxiliar de materiais seleciona e imprime as Nota de Entrada de Mercadoria dos materiais. Nesse documento consta a posição que o material se encontra na área de controle técnico.</p>
6º	Controle de Materiais	<p>O auxiliar de materiais deve abrir as caixas e verificar a conformidade do material de acordo com as informações contidas na Nota de Entrada de Mercadoria: descrição, quantidade, código, especificação etc. Se estiver tudo ok, liberar o lote do material, imprimir a etiqueta de identificação contendo todas as informações do material e o código de</p>



		barras e afixar no material.
7º	Liberação do material do Controle para o armazenamento	O auxiliar de materiais deve disponibilizar os materiais de estoque para serem armazenados no almoxarifado e os materiais que não são estocados para entrega nas áreas requisitantes.
8º	Armazenagem	Materiais leves são transportados à mão, em empilhadeiras ou carro prancha até aos mezaninos, onde serão estocados. Após decidir o local de armazenagem, o auxiliar de materiais deve fazer a leitura do código de barras da etiqueta do material, utilizando um coletor, fazer uma inspeção visual rápida do material e identificar a posição que o mesmo foi estocado. O material deve ser identificado e armazenado de forma a manter a organização e preservar as características do material para não comprometer sua utilização.
9º	Programação da Entrega	O auxiliar de materiais verifica as reservas solicitadas pelas áreas e imprime os formulários. Isso é feito todos os dias pela manhã (às 10h) e pela tarde (às 15h). Utilizando um coletor, o auxiliar de materiais deve dar baixa do material no estoque. Após dar a baixa e programar a entrega, o auxiliar de materiais deve imprimir o relatório de entrega



		programada. Este relatório contém todas as informações do material: item, reserva, quantidade e área de entrega.
10°	Distribuição de materiais para as Áreas	O auxiliar de materiais deve retirar os materiais das prateleiras utilizando os recursos disponíveis e colocá-los na área de embarque para que sejam coletados. Materiais menores e mais leves serão transportados por caminhonete baú e materiais maiores e mais pesados serão transportados por caminhão Munck.
11°	Finalizar a Entrega	O auxiliar de materiais, de posse do relatório de entrega programada, devidamente assinado pelo usuário, deve finalizar a entrega via sistema.

Fonte: Elaborado pela autora (2018).

4.6. Arranjo Físico

Este tópico apresenta informações sobre o Arranjo Físico anterior e do Arranjo Físico implementado, bem como suas limitações e disposições dos materiais, recursos e pessoas.

O Arranjo Físico anterior mostra, primeiramente, a presença de apenas uma entrada para carregamento e descarregamento de materiais (Figura 8). Essa área de entrada e saída de todos os materiais não suporta receber dois ou mais veículos de uma só vez. Sendo assim, enquanto houver um caminhão ou carreta carregando, não há possibilidade de outro estar descarregando, e vice-versa.

Por outro lado, a área de controle dos materiais fica bem próxima também da área de entrada e saída de materiais, desta forma, isso pode gerar pontos positivos, já que o material estaria perto do local de chegada e, assim, não haveria um deslocamento tão grande. Em contrapartida o material estaria longe dos locais de armazenamento



dependendo de seu porte. Além disso, o risco de furtos aumenta, pois o portão atual está próximo da área onde circulam pessoas de fora da empresa (caminhoneiros, ajudantes e acompanhantes). Ao lado da recepção de materiais ficam os materiais de médio porte que são armazenados e após a requisição de reserva eles são encaminhados para entrega.

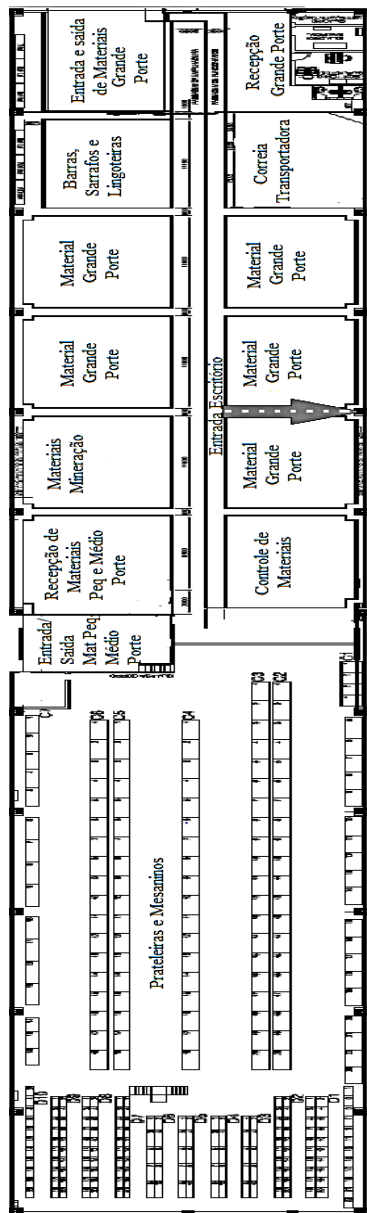
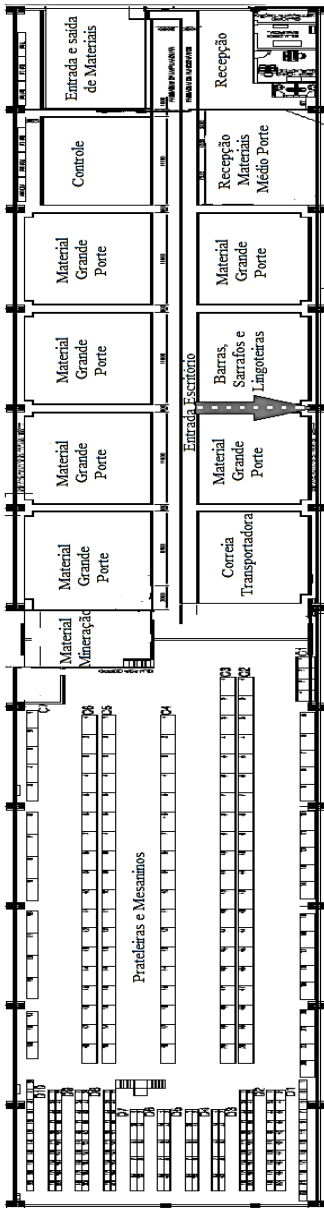
Outro aspecto limitante do Arranjo Físico atual é a ponte rolante, pois ela cobre apenas metade do galpão, e, por esse motivo os materiais de grande porte ficam mais próximos do portão de entrada e saída de materiais, ocupando todo raio de extensão de alcance da ponte.

Os materiais de pequeno e médio porte, por outro lado, são armazenados após a área delimitada de uso da ponte rolante até o final do galpão, os quais são estocados em prateleiras, mesaninos e/ou páletes.



Figura 8 - Arranjo Físico Anterior

Figura 9 - Arranjo Físico Implementado



Fonte: Adaptado do acervo da empresa

Fonte: Adaptado do acervo da empresa



4.6.1. Nova entrada de Materiais

Como o almoxarifado funcionava com apenas uma entrada, o tempo de carga e descarga sempre estava comprometido, aumentando o tempo de espera, ocasionando maior índice de reclamação tanto dos moristas quanto da área de produção devido a espera da entrega do material requisitado.

Com a ativação da segunda entrada / saída para carregamento/d Descarregamento na plataforma, diminui-se o tempo de espera, pois é feita uma distribuição melhor dessa etapa do processo. Desse modo, é possível aumentar a segurança na atividade, pois reduz o deslocamento nas áreas onde transitam os materiais de grande porte; e reduz-se a distância para o armazenamento das peças de pequeno e médio porte, que antes ficava centralizada na parte inicial do galpão, sendo necessário fazer o trajeto em todo galpão.

4.6.2. Nova recepção de Materiais

No Arranjo Físico anterior, por existir apenas um portão de entrada e saída de materiais, havia também apenas uma recepção de materiais, onde duas pessoas faziam o recebimento. Com a utilização do novo portão e nova recepção pode-se garantir maior agilidade no processo de recebimento de notas fiscais (subcontratação e vendas). Além disso, devido a essa área estar próxima do escritório, o fluxo de informação será mais rápido e eficaz, gerando maior qualidade de informação. Com o menor deslocamento, à longo prazo, poderá também notar menor desgaste dos equipamentos de transporte utilizados.

4.6.3. Materiais de Mineração e Materiais de Grande Porte

A mudança propôs maior visibilidade e acessibilidade aos materiais da unidade de mineração que a empresa apoia. Pois no Arranjo Físico anterior esses materiais



ficavam onde é a nova entrada, em um nível abaixo do solo do galpão, e, caso precisasse informar sobre algum material, era preciso ir até o local verificar, pois não era possível visualizar da parte de cima. Agora, por estar no mesmo nível do galpão, não há necessidade de deslocamento em sua maior parte.

Os materiais de grande porte também foram deslocados de modo a facilitar a recepção/expedição, e aumentando a segurança devido a menor movimentação de pessoas nas proximidades do portão antigo. Esses materiais serão recebidos pela mesma entrada anterior, no entanto, alguns materiais, como barras e sarrafos (materiais críticos em seu deslocamento por serem muito compridos), foram deslocados para a área mais próxima da entrada e saída de materiais.

4.6.4. Área do Controle

Com a nova entrada, o setor de controle ficou mais próximo da entrada de materiais de pequeno e médio porte, e do escritório, minimizando o tempo de deslocamento dos funcionários e de operação. Além disso, reduziu o risco de acidente, uma vez que a movimentação das pessoas entre os setores de recepção e controle ficou distante da área de movimentação dos itens de grande porte.

Houve, também, aumento da produtividade já que a entrada de materiais e área de controle técnico estão situadas no meio do galpão. Assim, a distância entre esse setor e a armazenagem de materiais de médio e pequeno porte, que era de 137 metros, foi alterada para 72 metros. Mantendo a mesma proximidade para os materiais de grande porte. Como a área de controle está próxima ao escritório (área de maior monitoramento) haverá, também, redução de desvio de materiais.



4.6.5. Correias transportadoras

Com a mudança é possível fazer a medição da correia (material de grande porte) com maior segurança. A coleta desse material é feita de acordo com a metragem solicitada pela área de produção da usina. Desta forma, para enviar apenas o que a área solicitou é preciso esticar a correia pela extensão do almoxarifado para cortar a mesma com o auxílio da ponte rolante. Como a área do controle e recepção de materiais ficou distante da área de medição da correia, os riscos de acidentes envolvendo pessoas diminuiu drasticamente. Além disso, o material agora está mais próximo à entrada e saída de materiais de grande porte, uma vez que, no arranjo físico anterior, as correias ficavam no lugar onde hoje é o controle técnico.

No Arranjo Físico anterior, enquanto a correia era deslocada não podia haver movimentação de máquinas e pessoas no local. Sendo assim, as atividades eram paralizadas até que fosse feito o corte e a saída da correia. Com o novo Arranjo Físico, não é mais necessário que as atividades de armazenamento de materiais de pequeno porte e controle técnico sejam paralizadas, fazendo com que o fluxo continue e não haja interferência na produtividade.

4.6.6. Tempo de deslocamento

Os resultados obtidos foram de extrema importância para que a execução dos processos do almoxarifado seja mais eficiente. O percurso de maior movimentação e maior distância (caminho da área de Controle técnico até o local de armazenamento de materiais pequeno porte) sofreu uma redução de 50,34%, diminuindo o tempo de deslocamento pela metade. O tempo de deslocamento da Recepção de materiais até o escritório que antes levava 2 minutos, agora levará cerca de 30 segundos.

Os impactos que foram obtidos com a nova proposta fizeram com que as atividades de armazenamento seja menos exaustiva e, conseqüentemente, contribuiu para maior motivação do grupo.



5. Conclusão

O estudo em questão teve como objetivo realizar a implementação de um novo Arranjo Físico para o almoxarifado de uma indústria siderúrgica localizada na cidade de João Monlevade – MG. A finalidade fundamental foi encontrar uma solução que fosse conveniente para dispor os equipamentos e pessoas no galpão, melhorando o processo e a locomoção do grupo.

Dado que a proposta do Arranjo Físico foi realizada em conjunto com os trabalhadores, pode-se afirmar que o objetivo de preservar as limitações dos recursos e pessoas foi atendido. Sendo importante ressaltar que as propostas foram alocadas de acordo com as queixas e dificuldades frequentes.

O mapeamento de processos e as informações coletadas foram de suma importância para atingir o objetivo de realizar a implementação do Arranjo Físico para o almoxarifado da empresa, pois auxiliou no entendimento das atividades e envolvidos.

Pode-se perceber que os trabalhadores estavam acostumados com o fluxo antigo, que muitas vezes era confuso e ineficiente, e, além disso, eles não utilizavam os recursos já existentes a seu favor (como o portão lateral que estava inativo).

A implementação do Arranjo Físico trouxe, em seu cerne, processos mais eficientes e em tempos significativamente menores, podendo diminuir, inclusive, o esforço físico dos trabalhadores relacionados e a segurança dos mesmos.

Os ganhos que foram auferidos trouxeram consequências significativas, visto que reduziu pela metade a distância entre a área de controle e a área de armazenamento de materiais de pequeno porte (percurso de maior utilização).

O estudo em questão teve como objetivo elaborar uma proposta de mudança do Arranjo Físico de um almoxarifado de uma siderurgia e sua implementação. Desta forma, como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se um estudo mais aprofundado dos materiais presentes no almoxarifado e, conseqüentemente, uma análise de Pareto para definir os locais de armazenamento mais adequados de acordo com a



saída de cada material e sua criticidade.

6. Referências bibliográficas

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. Tradução Rubenich, R. 5ª ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.

_____. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1977

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica**. Editora Atlas, 2004.

DALLA, W. D.; MORAIS, L. L. P. **Produção enxuta: vantagens e desvantagens competitivas decorrentes da sua implementação em diferentes organizações**. In: XIII SIMPEP. Bauru, SP, Brasil, 6 a 8 de Novembro de 2006. Disponível em : < http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/112.pdf > Acesso em Agosto de 2018.

DAVENPORT, T. H. **Process Innovation: Reengineering Work through Information Technology**. Harvard Business School Press, Boston, 1993.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais: princípios, conceitos e gestão**. 5ª ed., São Paulo: Atlas, 2006.

ELIAS *et al.* **Mapeamento do Fluxo de Valor: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Gesso**. Revista ADMpg Gestão Estratégica, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: < <http://www.admpg.com.br/revista2011/artigos/5.pdf> > Acesso em Agosto de 2018.

ELIAS, S. J. B; MAGALHÃES, L. C. **A Contribuição da Produção Enxuta para obtenção da Produção mais Limpa**. In: XXIII Encontro Nac. de Eng. de Produção. Ouro Preto, MG, Brasil, 21 a 24 de out de 2003. Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/577/623>>. Acesso em: Maio de 2018.



FREITAS, *et al.* **Otimização das operações de Movimentação e Armazenagem de um almoxarifado da esfera pública.** In: XXVI ENEGEP. Fortaleza, CE, Brasil, 9 a 11 de Outubro de 2006. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR450303_8218.pdf>. Acesso em Agosto de 2018.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999. Disponível em: <https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>
Acesso em: 20 de Julho de 2017.

GODINHO FILHO, M; FERNANDES, F. **Paradigmas estratégicos de gestão da manufatura (PEGEMs): Elementos-chave e modelo conceitual.** Revista Gestão e Produção. São Carlos, v. 12, set. 2005.

HINES, P; TAYLOR, D. **Enxugando a empresa: um guia para implementação.** 1 .ed. São Paulo: IMAM, 2000.

INSTITUTO AÇO BRASIL. Disponível em: < <http://www.acobrasil.org.br/site2015/parque.asp> >.
Acesso em: Julho de 2018.

MARTINS, P. G; ALT, P. R. C. **Administração de materiais e Recursos Patrimoniais.** 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2009. 452p.

MORÓZ, G. **Avaliação da Aplicação da Manufatura Enxuta para a Indústria Moveleira.** Dissertação. Ponta Grossa, 2009. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná Campus Ponta Grossa. Departamento de Pós-Graduação Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção PPGEP. Disponível em: < <http://www.pg.utfpr.edu.br/dirppg/ppgep/dissertacoes/arquivos/113/Dissertacao.pdf> >
Acesso em Agosto de 2018.

MOURA, R. A. **Sistema e Técnicas de Movimentação e Armazenagem de materiais através de reArranjo Físico: uma proposta de melhoria para Materiais.** Volume 1. São Paulo:IMAM, 2005.

NAZARENO *et al.* **Implantado Técnicas e Conceitos da Produção Enxuta integradas à dimensão de Análise de custos.** In: ENEGEP 2001. Disponível Em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR10_0846.pdf> Acesso em Agosto de 2018.

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



Curitiba: UnicenP, 2007.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização.** Trad. de Ana Thorell. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. Colocar artigo Disponível em: < <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> >.

QUEIROZ *et al.* **Transformação enxuta: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma situação real.** In: XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção. Florianópolis, SC, Brasil, 03 a 05 de nov de 2004. Disponível: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2004_Enegep0101_0361.pdf > Acesso em Agosto 2018.

ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar o fluxo de valor para agregar valor eliminando o desperdício.** 1ª Edição – Rio de Janeiro, 2003.

SANTORO, M. C; MORAES, L. H. **Planejamento e Projeto de Arranjo Físico (*Plant Arranjo Físico*) de uma fábrica de motores.** In: ENEGEP 2001. Disponível em : < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR13_0643.pdf >. Acesso em Agosto de 2018.

SANTOS, R. F. A. **Gestão por processos: as melhores práticas para Gestão por Processos.** Versão 2.1. Companyweb, 2007

SILVA, A. L; RENTES, A. F. **Um modelo de projeto de Arranjo Físico para ambientes job shop com alta variedade de peças baseado nos conceitos da produção enxuta.** Gest. Prod., São Carlos, v. 19, n. 3, p. 531-541, 2012. Disponível : < <http://www.producao.usp.br/bitstream/handle/B DPI/39527/S0104-530X2012000300007.pdf?sequence=1&isAllowed=y> > Acesso em Agosto de 2018.

SLACK, *et al.* **Administração da Produção.** Atlas, 2007.

_____. **Administração da Produção.** Editora Atlas, 2009.

TAKASHINA, Newton Tadachi. **Indicadores da Qualidade e do Desempenho.** Rio de Janeiro. Editora Quaitymark, 1999.

TINNILA, M. **Strategic Perspectives to Business Process Redesign.** Business Process Reengineering & Management Journal. Vol 1, n1, pg- 44-50, 1995.

VIANA, J, J. **Administração de materiais: uma abordagem logística.** São Paulo: Atlas, 1998.



VOLLMAN, *et al.* . **Sistemas de Planejamento & Controle da Produção para o gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. 5ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

YIN. R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3 ed., Porto Alegre: Bookman, 2005.

WOMACK, *et al.* . **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus. 1992.

_____. **A máquina que mudou o mundo**. Rio de Janeiro: Campus. 1998.

_____. **Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in your Corporation**. Simon & Schuster, New York,1996.



TERMO DE RESPONSABILIDADE

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO ARRANJO FÍSICO DE UM ALMOXARIFADO DE UMA SIDERURGIA” 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, 20 de março de 2019.



THAIS APARECIDA ANDRADE ALMEIDA



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



DECLARAÇÃO

Certifico que a aluna Thaís Aparecida Andrade Almeida, matrícula 13.1.8459, autor do trabalho de conclusão de curso intitulado “PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE UM NOVO ARRANJO FÍSICO DE UM ALMOXARIFADO DE UMA SIDERURGIA”, efetuou as correções sugeridas pela banca examinadora e que estou de acordo com a versão final do trabalho.

João Monlevade, 24 de fevereiro de 2019.

Prof^a. Maressa Nunes Ribeiro Tavares
Orientador (a)