



Pablo Fabio de Carvalho

**PROPOSTA PARA READEQUAÇÃO DE *LAYOUT* EM UMA
EMPRESA METAL MECÂNICA: UM ESTUDO DE CASO**

Horizontina - RS

2018

Pablo Fabio de Carvalho

**PROPOSTA PARA READEQUAÇÃO DE *LAYOUT* DE UMA
EMPRESA METAL MECÂNICA: UM ESTUDO DE CASO**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção na Faculdade Horizontina, sob a orientação do Prof. Me. Eloir Fernandes.

Horizontina - RS

2018

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso.

**“Proposta para readequação de *layout* em uma empresa metal mecânica:
estudo de caso”**

Elaborada por:

Pablo Fabio de Carvalho

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em
Engenharia de Produção.

Aprovado em: 30/11/2018
Pela Comissão Examinadora

Mestre. Eloir Fernandes
Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

Mestra. Francine Centenaro
FAHOR – Faculdade Horizontalina

Mestre. Jonathan Felipe Camargo
FAHOR – Faculdade Horizontalina

Horizontalina – RS

2018

Dedicatória

Dedico este trabalho a minha esposa e meu filho pela força dada durante esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele não conseguiria concluir minha formação. Agradeço minha esposa e meu filho por sempre estarem ao meu lado me apoiando e incentivando durante a minha formação. E também a toda minha família, que sempre torceram para que eu conseguisse alcançar meus objetivos.

“Quem não mede, não gerencia. Quem não gerencia, não melhora”.

(JURAN, Joseph).

RESUMO

Com a necessidade das empresas se manter vivas no mercado o qual está cada vez mais competitivo, as mesmas necessitam sempre melhorar seus processos visando aumentar sua produtividade, fazendo mais com menos e garantindo produtos com qualidade superior à de seus concorrentes. O trabalho tem como objetivo criar uma proposta de readequação no *layout* em um setor específico da empresa em estudo, o mesmo é um laboratório de medições onde será proposto melhorias em seu *layout*. Durante a realização deste trabalho utilizou-se a metodologia estudo de caso, onde foi analisado a situação atual do *layout*, e assim, propor melhorias no mesmo. Na análise dos resultados será apresentado o fluxo do processo do setor, em seguida é identificado os gargalos neste processo. Ao final, serão apresentadas as possíveis melhorias com a nova proposta de *layout*. Conclui-se que com as possíveis melhorias, a readequação é de suma importância para que o setor aumente sua produtividade com um melhor controle de suas peças internamente.

Palavras chave: Gargalos. *Layout*. Produtividade.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Atividades de projeto em administração de produção.....	16
Figura 2 - Imagem de arranjo físico por processo em uma biblioteca.....	21
Figura 3 - Imagem de arranjo físico por produto, em um centro de alistamento militar	22
Figura 4 - Complexo de restaurantes com os quatros tipos básicos de arranjo físico	23
Figura 5 - Imagem de um sistema deslizante por gravidade.....	27
Figura 6 - Solicitação de medição.....	32
Figura 7 - Área de recebimento destacado em vermelho.....	33
Figura 8 - Planilha de controle.....	34
Figura 9 - Área de armazenamento destacado em vermelho.....	34
Figura 10 - Filtro na planilha de controle.....	35
Figura 11 - Área de expedição destacado em vermelho.....	36
Figura 12 - Sequência do fluxo do material.....	37
Figura 13 - Posição das máquinas.....	38
Figura 14 - Tempo de deslocamento que o técnico em medição leva de uma máquina para outra.....	38
Figura 15 - Distância percorrida entre uma máquina e outra.....	39
Figura 16 - Posição da mesa desempenho.....	40
Figura 17 - Tempo de deslocamento que o responsável pelo gerenciamento do setor leva de sua mesa até a impressora.....	41
Figura 18 - Distância percorrida pelo funcionário responsável pelo gerenciamento do setor, entre sua mesa e a impressora.....	42
Figura 19 - Área externa com os dispositivos.....	42
Figura 20 - Gráfico da estimativa redução de tempo gasto.....	44
Figura 21 - Gráfico da estimativa redução da distância percorrida.....	45
Figura 22 - Mesas desempenho alinhadas e mesas e cadeiras posicionadas no canto esquerdo do laboratório.....	46
Figura 23 - Gráfico da estimativa de redução de tempo gasto.....	47
Figura 24 - Gráfico da estimativa de redução da distância percorrida.....	47
Figura 25 - Início do sistema deslizante para a embalagem 01.....	50
Figura 26 - Fluxo para a embalagem 01.....	51

Figura 27 - Local de armazenamento e expedição da embalagem 02.....	52
Figura 28 - Local de recebimento da embalagem 03	53
Figura 29 - Local de armazenamento 04.....	54
Figura 30 - Local de expedição	55

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Relação entre tipos de processos e tipos de arranjo físico	18
Quadro 2 - Vantagens e desvantagens dos quatro tipos básicos de arranjo físico ...	24

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 TEMA	12
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA	13
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA	13
1.4 HIPÓTESE	13
1.5 JUSTIFICATIVA	13
1.6 OBJETIVOS	14
1.6.1 Objetivo Geral	14
1.6.2 Objetivos Específicos	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	15
2.1 ARRANJO FÍSICO (<i>LAYOUT</i>).....	15
2.1.1 Procedimento de arranjo físico	16
2.1.2 Tipos de processos	17
2.1.3 Sistemas de fluxo	19
2.2 TIPOS DE ARRANJOS FÍSICO	19
2.3 DIMINUIÇÃO DE RISCO DE ACIDENTES NA READEQUAÇÃO DO <i>LAYOUT</i>	24
2.4 TEMPOS E MOVIMENTOS	25
2.5 CRONOANÁLISE	26
2.6 FIFO (FIRST-IN – FIRST-OUT).....	26
3 METODOLOGIA	29
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS	29
3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS	30
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	31
4.1 ANÁLISE DA VIABILIDADE DA READEQUAÇÃO DO <i>LAYOUT</i>	31
4.1.1 Layout atual.....	31
4.1.1.1 Atividade 1 - Criação de uma solicitação de serviço e após entrega da peça no tridimensional	32
4.1.1.2 Atividade 2 – Recebimento, armazenamento da peça	33
4.1.1.3 Atividade 3 – Filtro na planilha de controle.....	35
4.1.1.4 Atividade 4 – Medir a peça, enviar relatório e colocar a mesma na área de expedição	35
4.1.2 Gargalos encontrados no processo.....	37

4.1.2.1 Posição da máquina de medição e mesa de desempenho	37
4.1.2.2 Local da impressora	40
4.1.2.3 Falta de um local definido para cada tipo de embalagem e dispositivos ocupando muito espaço físico	42
4.1.3 Proposta de readequação do <i>layout</i> futuro.....	43
4.1.3.1 Inverter sistema de controle da máquina menor	43
4.1.3.2 Posição da mesa de desempenho e realocação das mesas com computadores e cadeiras	45
4.1.3.3 Realocar impressora	46
4.1.3.4. Criar um novo campo no Excel, para preenchimento do tipo de embalagem.....	48
4.1.3.5 Sistema FIFO para embalagem 01	49
4.1.3.6 Sistema FIFO para embalagem 02	51
4.1.3.7 Sistema FIFO para embalagem 03	52
4.1.3.8 Sistema FIFO para embalagem 04	53
4.1.3.9 Sistema FIFO para embalagem crítica	54
4.1.3.10 Realocação do dispositivos e nova área para a expedição de peças	54
CONSIDERAÇÕES FINAIS	56
REFERÊNCIAS.....	58
APÊNDICE A – LAYOUT ATUAL	58
APÊNDICE B – LAYOUT FUTURO.....	61
APÊNDICE C – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM 01	62
APÊNDICE D – MODELOS DA EMBALAGEM 01.....	63
APÊNDICE E – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM 02	64
APÊNDICE F – MODELOS DA EMBALAGEM 02	65
APÊNDICE G – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM 03.....	66
APÊNDICE H – MODELO DA EMBALAGEM 03	67
APÊNDICE I – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM 04	68
APÊNDICE J – MODELO DA EMBALAGEM 04.....	69
APÊNDICE L – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM CRÍTICA..	70
APÊNDICE M – MODELOS DAS EMBALAGENS CRÍTICA	71
APÊNDICE N – PORCENTAGEM DE GANHO COM SUJESTÃO DE MELHORIA COM A POSIÇÃO DA MÁQUINA.....	72

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento de novas empresas no setor metal mecânico, a concorrência aumenta e os clientes ficam mais exigentes, então as mesmas necessitam aumentar sua produtividade e entregar produtos com qualidade superior aos de seus concorrentes. Com essa necessidade de produzir cada vez mais em menos tempo, o *layout* vem para ajudar a melhorar seus processos, alcançando a eficiência e os resultados almejados.

Segundo Chiavenato (2005), o *layout* em uma empresa ou algum setor é uma alteração na posição física de máquinas, mesas e equipamentos, essa melhor distribuição é baseada através de cálculos e definições dependendo do produto a ser transformado, eles são organizados com objetivo de diminuir desperdício em tempo e movimentações desnecessárias.

Nas organizações uma pequena readequação no *layout*, é capaz de trazer inúmeras melhorias, proporcionando ganhos em produtividade, diminuição em riscos de acidente e um ambiente organizado, facilitando a vida dos colaboradores durante a realização de suas atividades.

Perante o exposto, a metodologia que será aplicada é um estudo de caso onde será feita a coleta de dados, através de visitas, reuniões, para conhecer o atual *layout* da área a ser pesquisada, verificando quais são os gargalos durante o processo, tendo em mãos os dados deste processo, para após, através do conhecimento adquirido durante a graduação, sugerir melhorias para que possam ser aplicadas neste *layout*, estimando possíveis ganhos para a empresa.

1.1 TEMA

O tema foi definido pela necessidade de uma readequação no *layout* do setor, pois nota-se que há muitas movimentações desnecessárias durante o processo, necessitando de uma área organizada para o recebimento, armazenamento e expedição das peças, com a análise dos dados coletados será feita uma proposta de uma readequação no *layout*.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Este trabalho delimita-se na coleta de dados, sobre o tempo de movimentação, local de recebimento, armazenamento e expedição das peças, posição de máquinas e mesas, propondo uma readequação no *layout*.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Devido a necessidade de se manter competitiva no mercado, a empresa em estudo possui um laboratório tridimensional que necessita rever seu *layout*. Pois nota-se que o posicionamento de máquinas e mesas estão influenciando de forma negativa na produtividade, na área externa há uma desorganização em suas embalagens, pois não está bem definido o local de cada embalagem, conseqüentemente prejudicando o seu controle de recebimento, armazenamento e expedição de peças.

Através de um estudo de caso e na coleta de dados, optou-se em criar uma proposta de readequação no *layout* do setor, estimando possíveis ganhos e melhorias que a empresa terá após a implementação da proposta deste trabalho.

1.4 HIPÓTESE

A readequação no *layout* busca melhorar o ambiente de trabalho, diminuindo tempo gasto em movimentações desnecessárias. Ela melhora nos processos aumentando sua efetividade e capacidade de resolver gargalos existentes na empresa. Com a readequação do *layout*, calcula-se que a empresa ganhará em produtividade com um ambiente organizado e bem definido, mostrando que a mesma precisa sempre estar inovando seus processos para se manter competitiva diante ao mercado.

1.5 JUSTIFICATIVA

Há muita discussão sobre a organização e melhoria dos processos de trabalho nas empresas. Assim sendo, as mesmas buscam ser produtivas diminuindo movimentações desnecessárias que não agregam valor ao produto. Este trabalho se

justifica, pois, através de uma readequação no *layout* de um setor importante para o negócio, a empresa ganha em produtividade, com um ambiente organizado.

1.6 OBJETIVOS

1.6.1 Objetivo Geral

O trabalho tem objetivo geral, propor uma readequação no *layout* do setor, buscando um ambiente organizado e estimando ganhos de produtividade.

1.6.2 Objetivos Específicos

Com a finalidade de atender o objetivo geral do trabalho vai atuar nos seguintes tópicos:

- Mapear as atividades no laboratório de medição de peças;
- Identificar as dificuldades do processo produtivo;
- Propor uma readequação no *layout* do setor, aumentando a produtividade;
- Propor um melhor controle no recebimento, armazenamento e expedição de peças;
- Controlar por sistema FIFO (*First in First out*) a chegada das peças, facilitando o controle para a medição das mesmas.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ARRANJO FÍSICO (*LAYOUT*)

O arranjo físico em uma indústria diz respeito à organização de ferramentas, e dispositivos instalados na parte interna e externa da empresa. Na organização de um setor de produção de maneira simples e eficiente, o arranjo físico, nesse contexto, é o resultado da organização de todas as partes e de todos os instrumentos que o compõem, tais como: instalação de equipamentos, ferramentas e pessoas envolvidas neste setor. O *layout* físico é responsável pelo melhor fluxo de trabalho, produtividade, utilização de espaço e organização de toda área (SLACK; CHAMBERS; HARLAND; HARRISON; JOHNSTON, 1997).

Conforme Oliveira (1985), *layout* é um aprendizado de um sistema que busca uma "combinação ideal" de instalações industriais concorrentes para produção em uma área disponível.

O *layout* físico é a configuração de setores, centros de trabalho e instalações e máquinas, com ênfase no movimento otimizado através do sistema dos elementos aos quais o trabalho se aplica (STEVENSON, 2001).

Segundo Moreira (2002), a preparação do *layout* físico das empresas significa em medidas a serem executadas em relação ao procedimento e como eles serão organizados na instalação dentro das empresas. Arranjos físicos prejudicam a eficácia da instalação e produtividade de qualquer segmento de fabricação. Desta forma, uma modificação correta do *layout* pode aumentar a produção usando os mesmos recursos, facilitando a movimentação e aumentando assim a produção que ocorre dentro da instalação.

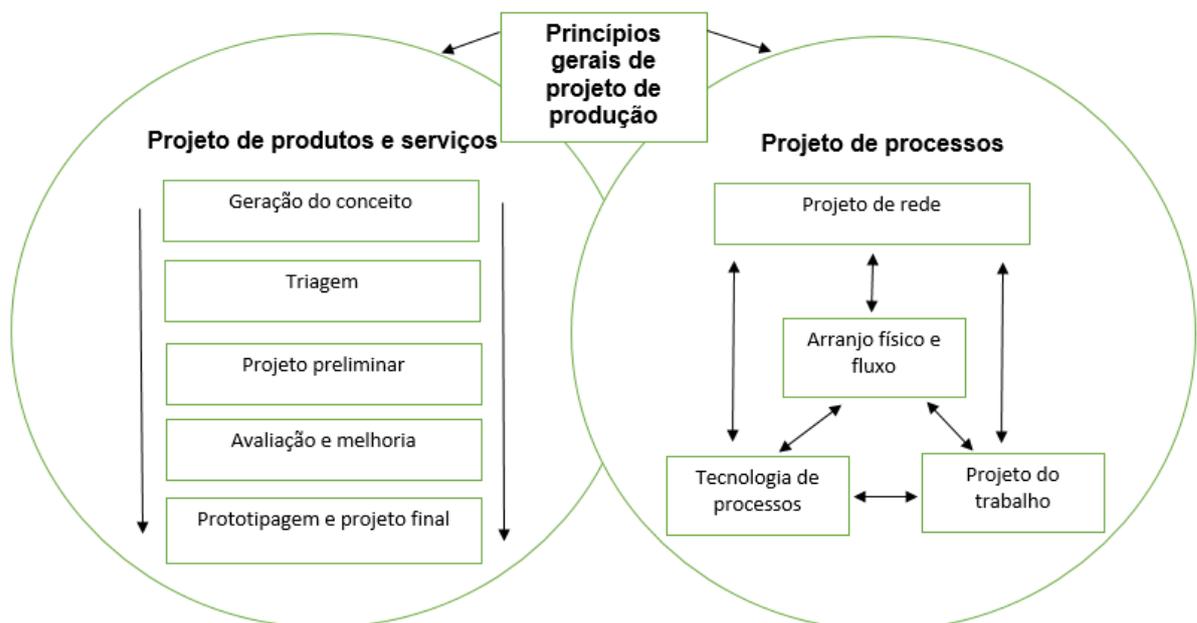
De acordo Gaither e Frazier (2001), o arranjo físico das instalações é projetado para fabricar produtos e serviços que atendem aos requisitos do cliente. Isso indica que os *layouts* devem ser eficientes para produzir rapidamente e entregar o produto no momento exato. Os corredores e áreas de trabalho são reduzidos, e equipamentos reposicionados. Os materiais e produtos, portanto, circulam em distâncias reduzidas. A manutenção de estoque é diminuída e o custo do espaço é

mínimo. Pois, havendo processos mais definidos que possam gerar produtos e serviços que respondem as necessidades dos clientes, ser capaz de produzi-los rapidamente, entregando-os no momento certo e, portanto, obter mais eficiência.

Segundo Slack (2007) o *layout* físico de uma operação produtiva diz respeito ao posicionamento físico dos recursos de processamento. De maneira simples, a definição do *layout* físico consiste em decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e o pessoal da produção.

Ainda Slack (2007) cita que pequenas mudanças na posição de uma máquina em uma empresa ou produtos em um supermercado ou vestiários em um centro esportivo podem influenciar o deslocamento de materiais e pessoas durante a operação. Isso pode, por sua vez, prejudicar os custos e a eficiência geral da produção. A Figura 1 mostra como se deve ser o *layout* físico no modelo geral de design na produção.

Figura 1 – Atividades de projeto em administração de produção



Fonte: Adaptado de Slack, 2007.

2.1.1 Procedimento de arranjo físico

De acordo com Slack (2007) existem algumas justificativas práticas pelas quais as definições sobre arranjos físicos são significativas na maioria dos tipos de produção:

A mudança no *layout* físico costuma ser uma atividade difícil, devido às dimensões físicas dos recursos de processamento transformados.

A reorganização física de uma operação existente pode atrapalhar seu funcionamento adequado, o que pode levar à decepção do cliente ou a prejuízos na produção.

Se o *layout* físico estiver incorreto, isso pode adquirir padrões de fluxo amplos ou desorganizados, estoques de peças, enfileiramento durante toda a operação, indignidade para os clientes, longos tempos de processamento, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e enormes custos.

2.1.2 Tipos de processos

Segundo Slack (2007), antes de escolher o tipo de arranjo físico, deve-se escolher qual é o processo que a empresa utiliza, na manufatura são os seguintes tipos:

Processos de projeto: Processos do tipo “projeto” são aqueles que lidam com produtos modestos, geralmente bastante personalizados, muitas vezes, o tempo necessário para fabricar o produto ou serviço é relativamente longo, assim como o intervalo de tempo entre a finalização de cada produto ou serviço. Logo tipo, baixo volume e grande variedade são as características do processo de projeto. Alguns exemplos de processo de projeto são construção de navios, produção de filmes, fabricação de geradores.

Processos de *Jobbing*: Eles trabalham com uma diversidade muito grande e baixos volumes, cada produto deve dividir os recursos operacionais com vários outros, os recursos de produção demandam uma série de produtos, mesmo que todos os produtos solicitem o mesmo tipo de atenção que eles diferem pelas necessidades exatas. Alguns exemplos de processo *Jobbing* são restauradores de móveis, alfaiates que trabalham por encomenda.

Processos em lotes ou bateladas: Os produtos são produzidos em lotes. Eles têm um volume moderado e variedade. Processos "lote ou bateladas" diferem do processo *Jobbing* de processamento em relação ao volume e variedade. A principal diferença é que, nos processos em lote, os volumes são superiores porque os

produtos ou serviços produzidos são iguais ou semelhantes e são entregues várias vezes. Alguns exemplos são produção de roupas, produção de alguns alimentos congelados.

Processos de produção em massa: Eles têm um alto volume característico e uma baixa variedade, tendo um volume ainda maior do que o processo em lote. O processo em massa está entre o processo em lote e o processo contínuo. Em processos em massa, os volumes são altos e os produtos ou serviços seguem um padrão, o que permite que os recursos sejam organizados de acordo com o fluxo de trabalho. Alguns exemplos são fabricas de automóveis, maior parte de bens duráveis como aparelho de som.

Processo contínuo: Estão localizados distante dos processos de produção em massa, porque operam em volumes ainda maiores e em variedades muito pequenas, porque operam em um processo ininterrupto devido às características da operação. Processos contínuos são aqueles que suportam grandes volumes e baixa variedade. Alguns exemplos são usinas hidrelétricas, indústrias siderúrgicas.

Ainda Slack (2007) ilustra no Quadro 1 a relação entre tipos de processos e tipos básicos de arranjo físico.

Quadro 1 - Relação entre tipos de processos e tipos de arranjo físico

Tipos de processo em manufatura	Tipos básicos de arranjo físico	Tipos de processo de serviço
Processo por projeto	Arranjo físico posicional	Serviços profissionais Loja de serviços Serviços de massa
Processos tipo <i>jobbing</i>	Arranjo físico por processo	
Processo tipo <i>batch</i>	Arranjo físico celular	
Processo em massa	Arranjo físico por produto	
Processo contínuo		

Fonte: Adaptado de Slack, 2007.

2.1.3 Sistemas de fluxo

Segundo Floriano do Amaral Gurgel (2000) o sistema de fluxos tem uma visão dinâmica e não estática como os estoques, a movimentação de mercadorias tem suas próprias características tais como:

- Manuseio: é o funcionário que com seu esforço, faz o deslocamento;
- Movimentação: é feita a movimentação através de equipamentos;
- Transporte: deslocamento externo a empresa;
- Movimentação ativa: é a movimentação que agrega valor a mercadoria, são movimentações que aproximam produtos e clientes;
- Movimentação passiva: é a movimentação que agrega custo a mercadoria, tais como empilhadeiras que transportam materiais dentro da empresa;
- Movimentação parasita: é a movimentação contrária a empresa que não agrega valor, somente despesas que deve ser custeada pela empresa, são embalagem que retornam para a empresa.

2.2 TIPOS DE ARRANJOS FÍSICO

Segundo Slack (1997) existe quatro tipos de arranjos físicos sendo:

- Arranjo físico posicional ou por posição física: O produto manufaturado não se move, é posicionado “fixo”, durante que as máquinas, equipamentos, instalações e pessoas se movimentam. Citando o caso da construção de estradas onde o produto é grande demais para se mover;
- *Layout* físico funcional ou baseado em processo: Neste tipo de *layout*, o produto se movimenta em busca de processos, visto que todos os processos e equipamentos do mesmo tipo são fabricados na mesma área;
- *Layout* físico linear ou produto: Este modelo de arranjo, o equipamento é organizado de acordo com a continuidade de processamento, o que simplifica o controle do processo e diminuiu o manuseio dos materiais, ou seja, fabricado em grandes quantidades;

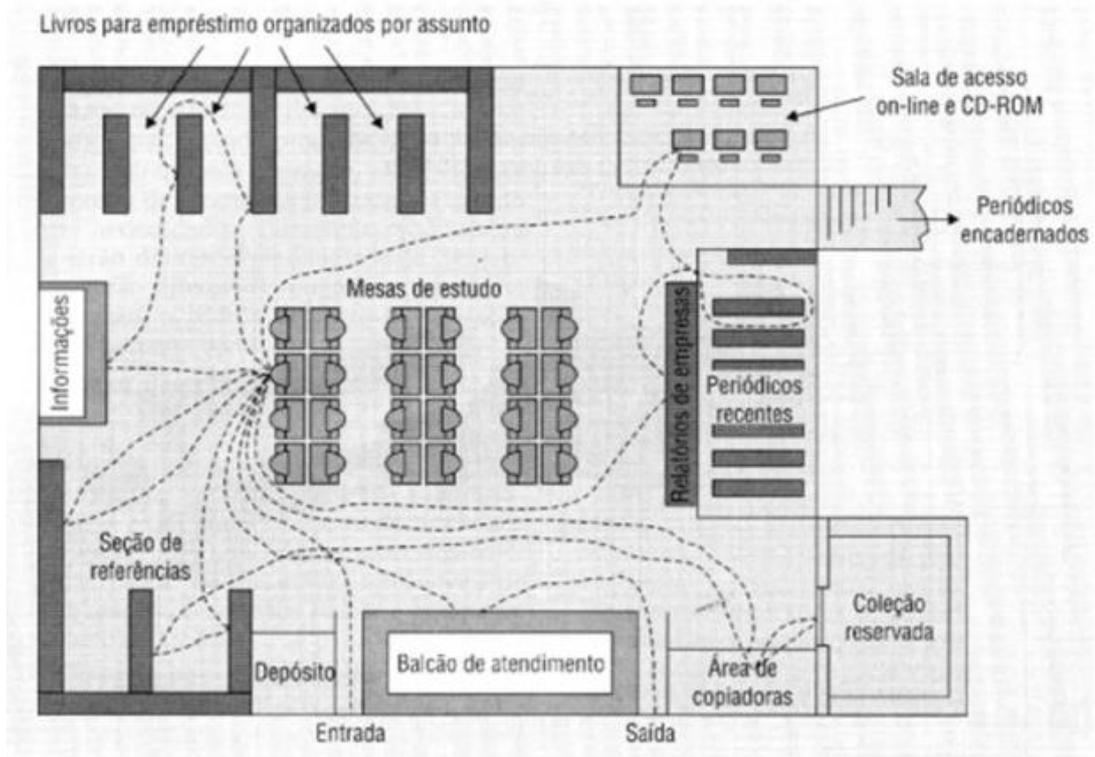
- *Layout* físico celular: Esse tipo de *layout* é onde o item entra na operação e é pré-selecionado para mover para uma parte específica da operação, onde todos os recursos produzidos são reunidos.

O *layout* deve simplificar a produtividade, com transporte reduzido, movimentação de peças, flexibilidade, a adaptação de máquinas, pessoas e materiais, evitando gargalos e fornecendo uso eficiente do espaço (CHIAVENATO, 2005).

De acordo com Slack (2007) depois que foi escolhido o tipo de processo, deve ser definido o tipo de arranjo físico, na prática os arranjos físicos derivam de quatro tipos básicos, são eles:

- Arranjo físico posicional: É um tipo de contradição, porque os recursos transformados não se movem entre os recursos em transformação. Em vez de produtos, clientes passam por uma operação, aqueles que passam por tratamento ficam imóveis enquanto o equipamento, as pessoas se movem no meio do necessário. A razão é que o produto deve ser muito grande, exemplo uma construção de rodovia produto é muito grande para mover-se.
- Arranjo físico por processo: É chamado porque as necessidades e conveniências dos recursos de transformação que compõem o processo em operação dominam o *layout* físico, a organização do processo, processos semelhantes são agrupados, exemplo são hospitais (aparelhos de raios-X) e supermercados. Na Figura 2, demonstra um arranjo físico por processo em uma biblioteca, nele há vários “processos” – livros, mesas, balcão, depósito, periódicos, entrada e saída. O cliente se desloca livremente conforme sua necessidade, também demonstra o trajeto percorrido pelo usuário numa ida a biblioteca, a consistência do fluxo de circulação é uma referência importante no esboço detalhado do *layout*.

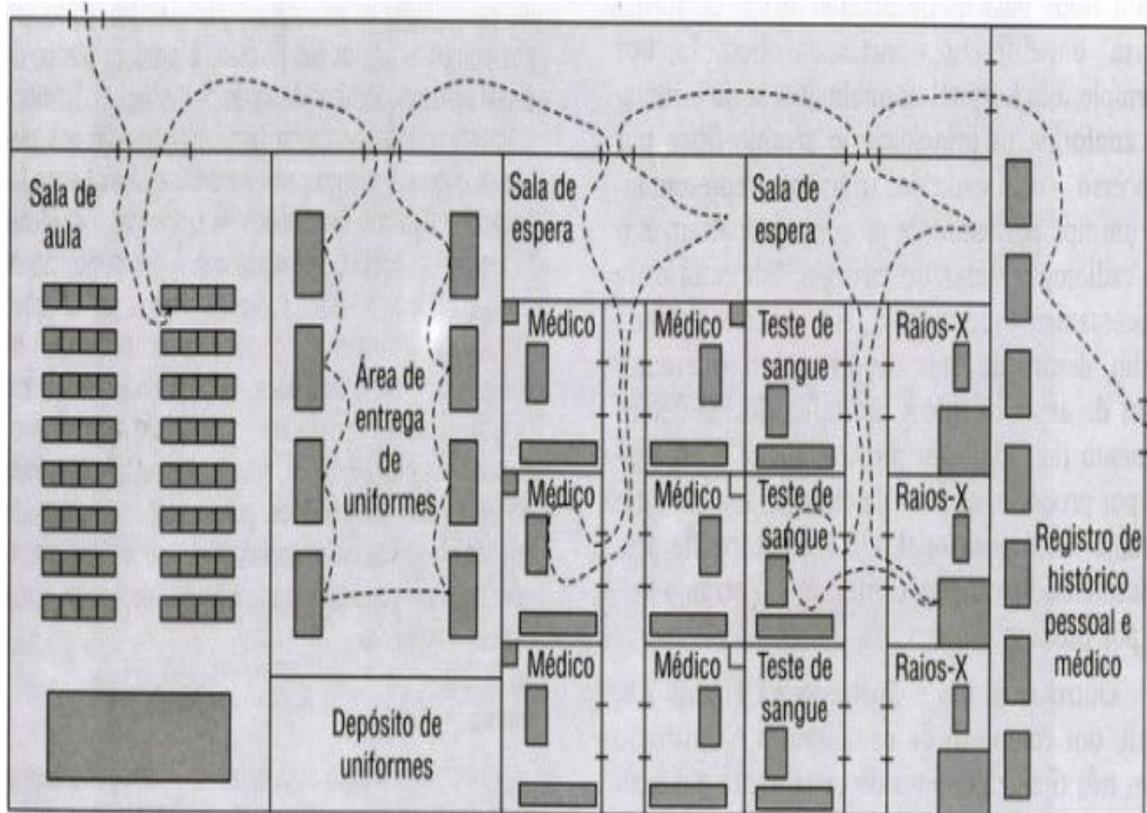
Figura 2 - Imagem de arranjo físico por processo em uma biblioteca



Fonte: Adaptado de Slack, 2007.

- Arranjo físico celular: É uma estação na qual os recursos transformados, independentemente de sua operação, são pré-selecionados para passar para uma parte específica da operação na qual todos os recursos de processamento necessários para atender às necessidades imediatas de processamento se encontram, exemplo maternidade de hospital.
- Arranjo físico por produto: Ele envolve a localização completa dos recursos produtivos transformadores de acordo com o melhor conforto possível do recurso que está sendo processado. Cada produto, informação ou cliente segue uma rota predefinida em que a sequência de atividades requerida corresponde à sequência de organização física dos processos, conforme Figura 3.

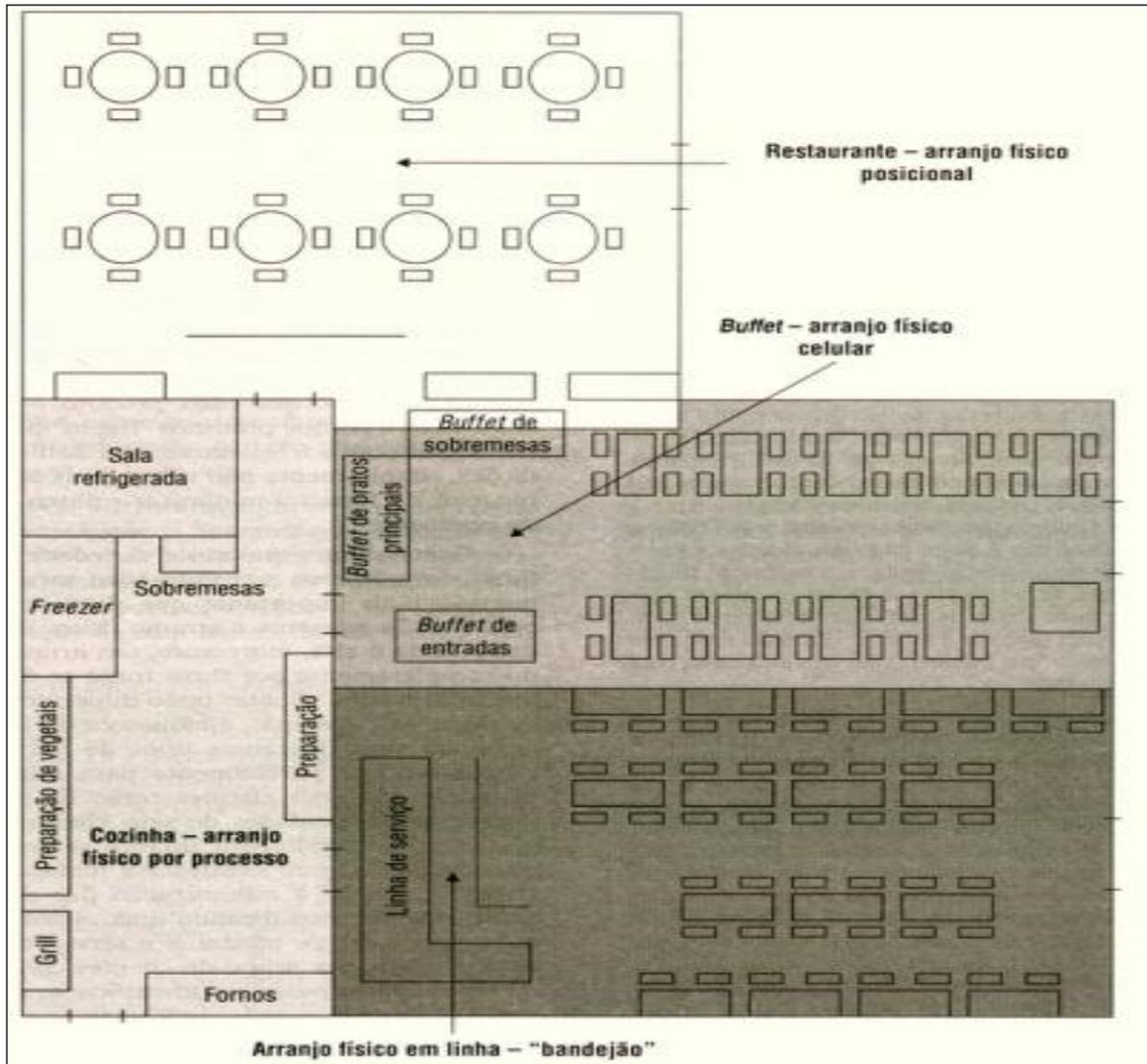
Figura 3 - Imagem de arranjo físico por produto, em um centro de alistamento militar



Fonte: Adaptado de Slack, 2007.

Na Figura 4, Slack (2007) mostra na mesma figura quatro tipos de arranjo físico em um complexo de restaurantes, a cozinha é organizada pelo arranjo físico processo, o restaurante por arranjo físico posicional, o buffet pelo arranjo físico celular e o bandejão por arranjo físico por linha. Começa pela cozinha onde é utilizado um arranjo físico por processo, segue os processos desde o armazenamento de produtos até cozimento de alimentos todos agrupados. Diferentes comidas circularão diferentes roteiros entre processos conforme os pedidos solicitados. Já no restaurante tradicional é utilizado o arranjo físico posicional, os fregueses aguardam em suas mesas durante a comida é trazida. O restaurante tipo *buffet* é um arranjo celular, onde toda a área do buffet contém pratos indispensáveis para servir os usuários desde o prato inicial até a sobremesa.

Figura 4 - Complexo de restaurantes com os quatros tipos básicos de arranjo físico



Fonte: Adaptado de Slack, 2007.

Para selecionar um tipo de arranjo físico, deve-se ter um entendimento correto das vantagens e desvantagens, do qual no Quadro 2 mostra as principais vantagens e desvantagens dos quatro tipos básicos de arranjo físico (SLACK, 2007).

Quadro 2 - Vantagens e desvantagens dos quatro tipos básicos de arranjo físico

	Vantagens	Desvantagens
Posicional	Flexibilidade muito alta de <i>mix</i> e produtos	Custos unitários muito altos
	Produto ou cliente não movido ou perturbado	Programação de espaço ou atividades pode se complexas
	Alta variedade de tarefas para a mão-de-obra	Pode significar muita movimentação de equipamentos e mão- de-obra
Processo	Alta flexibilidade de <i>mix</i> e produto	Baixa utilização de recursos
	Relativamente robusto em caso de interrupção de etapas	Pode ter alto estoque em processo ou filas de clientes
	Supervisão de equipamentos e instalação relativamente fácil	Fluxo complexo pode ser difícil de controlar
Celular	Pode dar um bom equilíbrio entre custo e flexibilidade para operações com variedade relativamente alta	Pode ser caro reconfigurar o arranjo físico atual
	Atravessamento rápido	Pode requerer capacidade adicional
	Trabalho em grupo pode resultar em melhor motivação	Pode reduzir níveis de utilização de recursos
Produto	Baixos custos unitários para altos volumes	Pode ter baixa flexibilidade de <i>mix</i>
	Dá oportunidade para especificação de equipamento	Não muito robusto contra interrupções
	Movimentação conveniente de clientes e materiais	Trabalho pode ser repetitivo

Fonte: Adaptado de Slack, 2007.

2.3 DIMINUIÇÃO DE RISCO DE ACIDENTES NA READEQUAÇÃO DO LAYOUT

Segundo Oliveira (1985) para ter um bom *layout* será sempre o melhor para a empresa e os colaboradores, com um simples reajuste no setor, o correto posicionamento das máquinas e ferramentas, ajudará a reduzir as lesões. Acidentes com meios de transporte podem ser eliminados de forma mais eficaz, ajustando-se corretamente as faixas para empilhadeiras, rebocadores e pedestres. A eliminação de ruído também pode aumentar a produtividade. Todos esses problemas mencionados acima podem ser resolvidos pelo homem, reajustando seu *layout*.

Segundo Lida (2005), existem vários critérios para um arranjo físico com segurança e ergonomia, sendo os mais importantes mencionados a seguir:

- **Importância:** O elemento mais importante do seu local de trabalho deve sempre ser destacado para que todos possam ver à distância.
- **Frequência de uso:** Os objetos usados com mais frequência devem sempre ser visíveis e fáceis de alcançar para o operador.

- Agrupamento funcional: Objetos que possuem funções semelhantes uns aos outros formam subgrupos próximos.
- Sequência de uso: Sempre o objeto a ser usado deve primeiro ser alocado na frente dos demais, seguindo uma sequência lógica de uso.
- Intensidade de fluxo: Materiais, movimentos do corpo ou informações que são representados como fluxo devem ser colocados mais próximos uns dos outros, porque são considerados como elementos com maior intensidade de fluxo.

2.4 TEMPOS E MOVIMENTOS

O aprendizado do tempo e movimento é a organização de processos de trabalho, seus principais objetivos são padronização de processos, bem como definir o período gasto por um indivíduo no período executar uma tarefa. No entanto, ele cita que a análise do processo produtivo deve ser um estudo abrangente e detalhado, com o estudo do processo como uma técnica que registra progresso do processo. O deslocamento mostra os eventos que acontecem no decorrer das operações, assim como ajuda a detalhar as operações que precisam ser análise subsequente (BARNES, 1977).

No entanto, Vanzolini (1998), cita que cronometragem é um sistema de coleta de tempos. Neste ponto, alguns passos precisam ser seguidos para ser eficaz, segue alguns passos:

- Coletar dados sobre operação e operadores;
- Separar operação por áreas e listar a operação completa;
- Analisar e escrever o tempo que o operador gasta durante seu trabalho;
- Definir a quantidade de vezes que vai ser cronometrado;
- Determinar o ritmo de cada operador;
- Analisar se a quantidade de coleta de ciclos foi suficiente;
- Definir tolerâncias;
- Determinar para cada operação o tempo padrão.

2.5 CRONOANÁLISE

Segundo Marchini (2011), na cronoanálise é possível repensar os melhores fluxos de materiais pelas organizações, a fim de maximizar o tempo disponível para os dias úteis, para reduzir viagens desnecessárias na logística interna e assim reduzir os custos do trabalho.

De acordo com Miranda (2009), a cronoanálise usa métodos, ferramentas, materiais e estudo de instalações para alcançar a maneira mais efetiva de trabalhar. Padronizando com precisão, métodos, ferramentas e instalações desenvolvendo maneiras de efetuar uma atividade na cadência padrão.

2.6 FIFO (FIRST-IN – FIRST-OUT)

De acordo com Slack (et.al. 2009), “estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação”. Em outras palavras, o estoque é o armazenamento de materiais que se destinam a uso futuro, todas as operações de um processo produtivo possui estoque de algum tipo, pois é extremamente difícil uma organização se manter sem estoques.

De acordo Santos (2015), que no Brasil quando se fala de FIFO ou PEPS quer dizer que o primeiro que entra é o primeiro que sai, que esse conceito traz os seguintes benefícios:

- O processo fica mais rápido pois facilita a localização, separação e pagamento para a produção;
- Os produtos perecíveis devem ser pagos conforme validade então este sistema ajuda a monitorar;
- Maior controle no estoque, pois vai seguir a fila lógica, a mercadoria entra e sai.

As empresas oferecem um sistema deslizante por gravidade que agiliza no armazenamento de peças e pagamento, é adequado para o sistema FIFO, conforme Figura 5 abaixo.

Figura 5 - Imagem de um sistema deslizante por gravidade



Fonte: Adaptado de Saar-Lagertechnik, 2018.

De acordo com Paoleschi (2014), FIFO é um método mais usado e é adequado para a maioria dos produtos em um almoxarifado. Quando aplicado, evita o envio de um item novo, e para que não fique um item antigo no estoque.

Segundo Chiavenato (2014), a sigla PEPS é uma abreviatura do termo "primeiro a entrar, primeiro a sair" (FIFO). A avaliação dos armazenamentos é feita em ordem cronológica dos escritos. Ele sai do material entrado anteriormente, ou seja, o lote mais antigo e o preço é baseado no custo para o qual foi entrado no estoque. Quando o lote mais antigo é concluído, o preço do segundo lote mais antigo é aplicado. O saldo no depósito é calculado pelo custo dos insumos materiais.

Recomenda-se um bom armazenamento de materiais para garantir o funcionamento adequado do sistema PEPS. A área de estoque não deve afetar a qualidade dos itens. O armazenamento deve ser planejado de modo a não alterar as características dos itens, e os mesmos devem ser visualizados claramente. Isso é de suma importância a identificação dos itens: imóveis, idênticos armazenados em diferentes denominações, inutilizáveis e em estoque em comparação com as necessidades. Um bom estoque também auxilia a reduzir a área alocada, o armazenamento dos itens, é, portanto, os custos associados. Outro objetivo é

manter um sistema de informação ágil e eficiente para os clientes-alvo dos itens (LAUGENI; MARTINS, 2015).

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi estudo de caso, pois o pesquisador sugere propostas que evidenciam a viabilidade da realização do projeto, estando diretamente ligado com a pesquisa. O seguinte trabalho foi desenvolvido através de visitas ao ambiente fabril, reuniões e coletas de dados para identificação dos gargalos, e posteriormente sugerindo melhorias.

De acordo com Gil (2009), estudo de caso é um dos muitos modelos apresentados para a produção de estudo em uma área específica, bem como para o experimento e a pesquisa. E mesmo que seja caracterizado pela flexibilidade, permanece rigoroso porque não pode ser considerado como uma espécie de pesquisa "mais leve" recomendada àqueles que não têm condições de fazer um trabalho mais rigoroso.

3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

O trabalho foi desenvolvido através das seguintes etapas, escolha do tema, revisão bibliográfica, coleta de dados (conversas e reuniões), análise dos dados, proposta de uma readequação no *layout* e conclusão.

O mesmo teve início com uma pesquisa exploratória, no qual o pesquisador avaliou o desempenho das atividades realizadas pelos funcionários do laboratório de medição, onde pode-se ter uma proximidade com os gargalos em questão que estão descritos no item 4.1.2, através da pesquisa bibliográfica utilizou-se livros, artigos para desenvolver o referencial teórico auxiliando na clareza do tema em questão e tendo uma confiabilidade nos resultados obtidos, no estudo de caso coletou e analisou dados corretamente auxiliando no desenvolvimento do trabalho.

Os dados utilizados foram primários coletados diretamente em campo, através de conversas com os funcionários do laboratório de medição, anotando em uma agenda os comentários dos mesmos sobre as dificuldades para a realização de suas atividades, foram cronometradas amostras de tempos e feito medições de deslocamentos durante as atividades, com estas amostras se obteve uma média que serviu de parâmetro e a cronoanálise proporcionou um estudo de cada atividade.

Através de muitas visitas a campo pode-se ter uma visão detalhada do espaço, posições das máquinas, mesas e alguns potenciais riscos de acidentes foram observados, em seguida pode-se criar propostas de melhorias.

Na análise dos dados utilizou-se a interpretação quantitativa, onde criou-se uma planilha em Excel abastecendo dados coletados e gerando gráficos e procedeu-se a uma análise qualitativa interpretando os dados coletados.

Os resultados serão apresentados na forma de gráficos e através do *software AutoCad* foi criado um esboço que representa a proposta do *layout* futuro, enfim, o trabalho apresentara as propostas de melhorias e estimativas de ganhos, se a empresa implementar a readequação do *layout* no setor.

3.2 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Os materiais utilizados para o andamento deste trabalho, foram os seguintes: agenda, caneta, trena, cronômetro, empilhadeira, computador, máquina fotográfica, impressora, alguns materiais didáticos, livros e artigos.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Nesta seção, será apresentada a análise dos resultados do trabalho. Baseou-se no referencial teórico conceitos para descrever a proposta de readequação do *layout*. Iniciou-se com uma breve apresentação da empresa, em seguida detalhou-se o fluxo e movimentações realizadas durante o processo produtivo no *layout* atual. Realizado o detalhamento do fluxo e movimentações encontrou-se gargalos neste processo, então em seguida começou a apresentação de uma proposta de readequação neste *layout*. Ao final, são apresentados os ganhos e melhorias, se a readequação do *layout* for implementada.

4.1 ANÁLISE DA VIABILIDADE DA READEQUAÇÃO DO LAYOUT

As empresas necessitam estar sempre inovando, inserindo produtos novos ou readequando os já existentes que devem atender as necessidades dos clientes. A empresa em estudo é uma empresa do ramo metal mecânico localizada na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul – Brasil, a mesma conta com um laboratório tridimensional, no qual são feitas medições de peças para validar seus processos, e identificar não conformidades dos itens que não estão conforme projeto.

Foi realizado o estudo de caso no laboratório tridimensional, identificando-se que o tipo de processo do mesmo é um *jobbing*, que é realizado através de um *layout* por processo fazendo com que as peças a serem medidas se deslocam de uma máquina para outra, o mesmo necessita algumas mudanças para ser mais produtivo, pois a cada ano que passa a quantidade de peças a serem medidas aumentam, e o espaço físico continua o mesmo. Então deve-se fazer uma análise criteriosa para encontrar os gargalos existentes nesse *layout*, e sugerir uma readequação que possa atender a necessidade do setor.

4.1.1 *Layout* atual

O *layout* atual divide-se em duas áreas, uma interna e outra externa. Na parte interna conta com cinco equipamentos de medições, e na externa encontra-se o

recebimento, armazenamento e expedição de peças. A seguir será apresentado passo a passo as atividades do laboratório tridimensional.

4.1.1.1 Atividade 1 - Criação de uma solicitação de serviço e após entrega da peça no tridimensional

O fluxo do laboratório começa a partir da criação de uma solicitação de serviço, onde as informações necessárias e obrigatórias são previamente estabelecidas no arquivo em Excel, o mesmo se encontra como conteúdo do site SharePoint (sistema interno de gerenciamento de dados da empresa), onde o solicitante deve preencher as seguintes informações conforme Figura 6.

Figura 6 - Solicitação de medição

SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO
LABORATÓRIO DE TRIDIMENSIONAIS - [REDACTED]

Informações do(s) material(is)

Código	Revisão	Quantidade	Data Necess.	Sucata	Centro de Custo
1	2	3	4	5	6

1 - Inserir código do item;
2 - Inserir revisão do item;
3 - Inserir quantidade que necessita ser medida;
4 - Inserir data da necessidade;
5 - Inserir se o item após medir será sucata ou não será sucata;
6 - Caso após medir for sucata, deve ser inserido em qual centro de custo o item será sucateado;

Tipo de Serviço 7

PRCT
 Produção
 Inspeção de Recebimento
 PPAP

Processo 8

OPF / CI
 PDP

Informações Gerais

Solicitante: [REDACTED]

Ramal: 9

Produto 10

Comentários 11

Solicitação

Data: [REDACTED]

12

Emitir

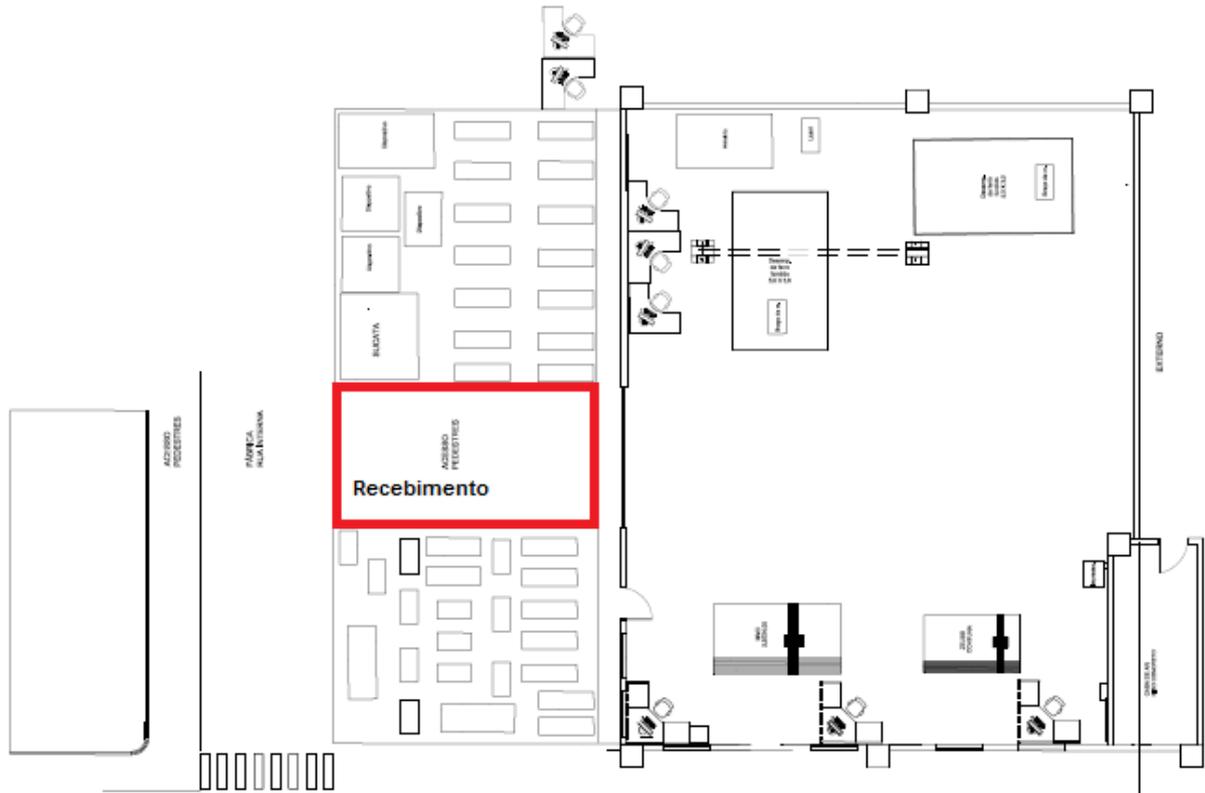
7 - Inserir qual será o tipo de serviço;
8 - Inserir qual será o tipo de processo da medição;
9 - Informar o ramal/telefone do solicitante;
10 - Informar qual produto estará sendo "impactado" pela medição do item;
11 - Utilizar o campo comentários para inserir observações, pontos a serem medidos, contatos adicionais, etc. OBS.: se for item de inspeção de recebimento, inserir o número do lote;
12 - Emitir solicitação

Limpar e fazer nova

Fonte: O autor, 2018.

Após o solicitante ter criado a solicitação, ele deverá imprimir e colocar junto a peça, levando os dois ao laboratório tridimensional e disponibilizando na área de recebimento, destacado em vermelho na Figura 7.

Figura 7 - Área de recebimento destacado em vermelho



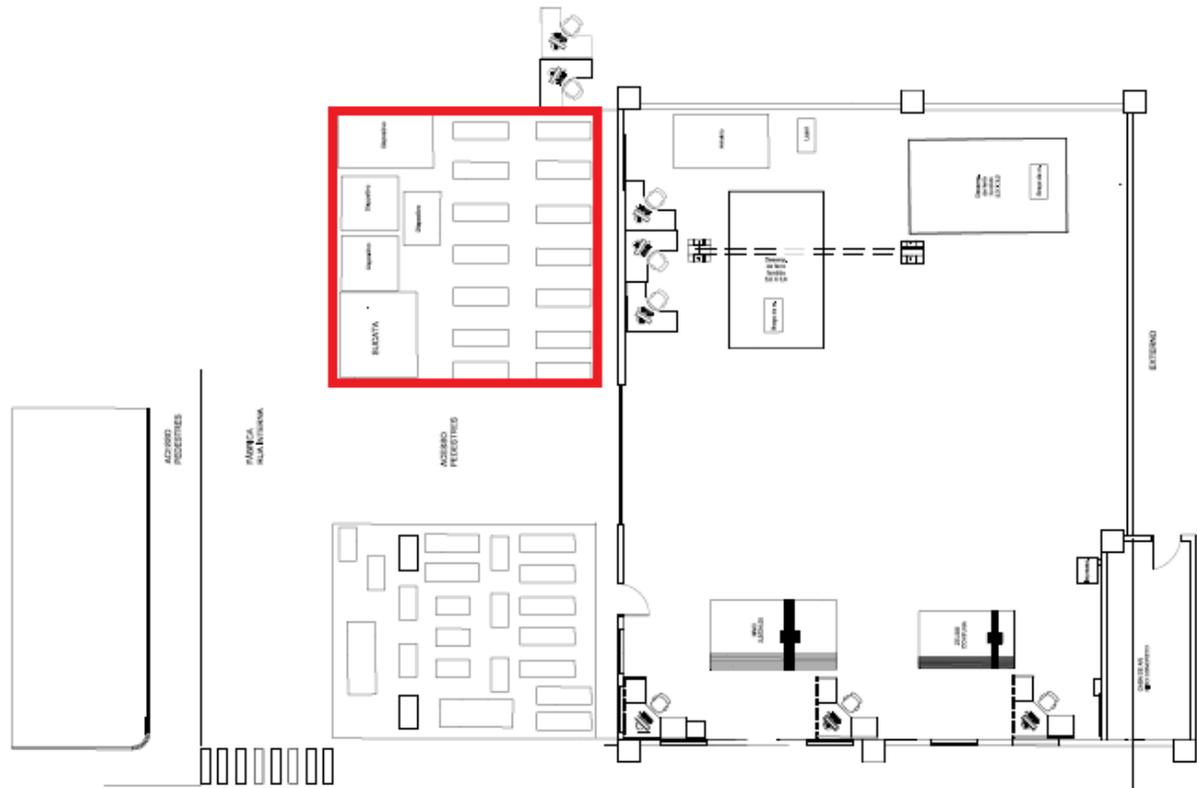
Fonte: O autor, 2018.

4.1.1.2 Atividade 2 – Recebimento, armazenamento da peça

Após a peça ser entregue no laboratório, o funcionário responsável pelo gerenciamento do setor anota o número da solicitação e importa na planilha de controle, preenchendo o campo data de chegada da peça e horário, conforme destacado em vermelho na Figura 8, estes campos devem ser preenchidos de forma correta, se caso o funcionário não importar o número correto da solicitação na planilha, a mesma indicara um sinal em vermelho chamando a atenção do funcionário, isto serve para uma melhor confiabilidade das informações.

O campo de preenchimento de data é fundamental para o controle de entrada de peças, pois através do mesmo é feito o controle de qual peça chegou primeira, este campo estando desatualizado ou sendo abastecido com a data errada, gera não conformidade no controle do estoque.

Figura 11 - Área de expedição destacado em vermelho

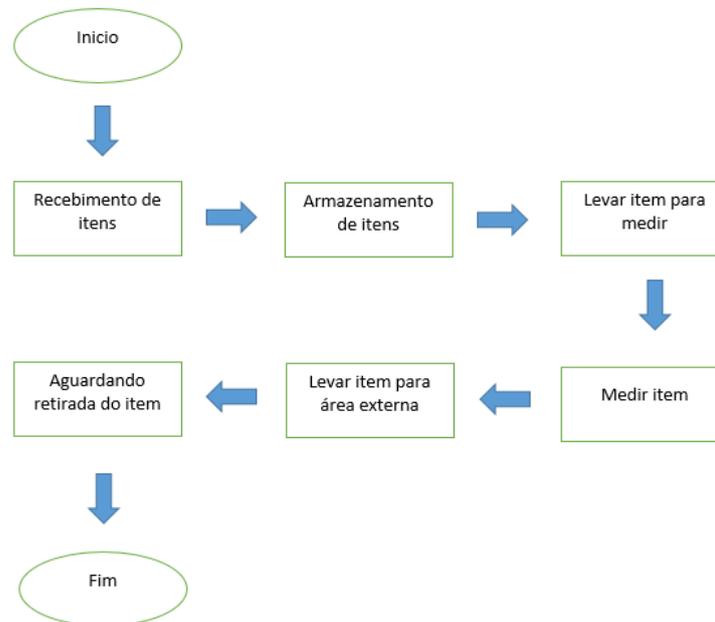


Fonte: O autor, 2018.

Conforme descrito anteriormente, podemos compreender de forma visual no fluxograma na Figura 12, o trajeto percorrido da peça no laboratório de medição, que se inicia no recebimento e se encerra na área expedição, este fluxograma facilitou na clareza do deslocamento do item.

Esse fluxograma foi criado através de uma planilha Excel, no mesmo foram descritas todas as etapas, devido a necessidade de compreender e analisar de forma correta cada etapa deste processo, para enfim, sugerir propostas de melhorias que atendam às necessidades do setor.

Figura 12 - Sequência do fluxo do material



Fonte: O autor, 2018.

4.1.2 Gargalos encontrados no processo

Através do acampamento das atividades no tridimensional, pode-se identificar alguns gargalos durante o processo. Descritos a seguir:

4.1.2.1 Posição da máquina de medição e mesa de desempenho

Na Figura 13, pode-se observar que as frentes das duas máquinas ficam para o mesmo lado, a posição delas não é a forma mais adequada, pois o técnico de medição utiliza as duas máquinas durante suas atividades, necessitando se deslocar de uma para outra, o Apêndice A ajuda a compreender melhor o trajeto percorrido pelo técnico de medição.

Essas duas máquinas são consideradas as mais importantes no laboratório de medição, pois são elas que medem praticamente 60% das peças no laboratório, então as que necessitam maior atenção.

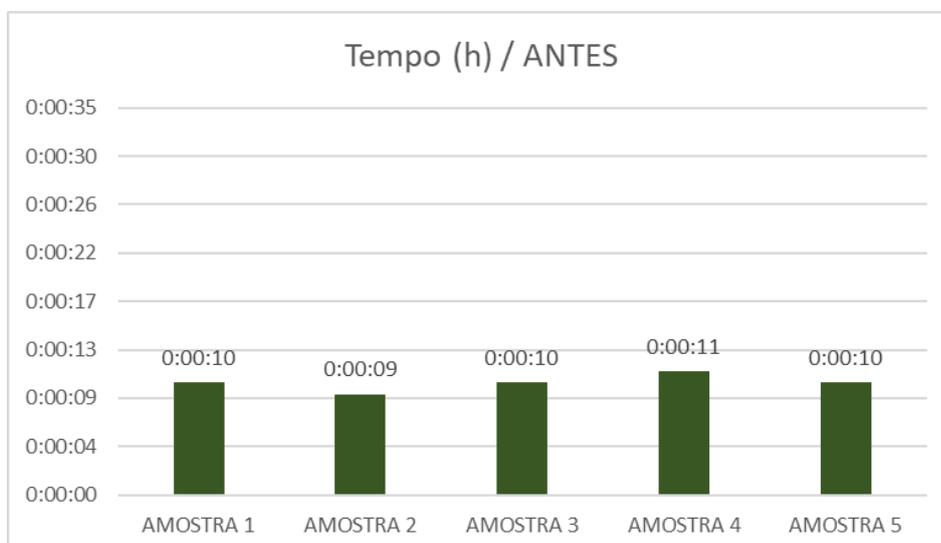
Figura 13 - Posição das máquinas



Fonte: O autor, 2018.

Na Figura 14, pode-se verificar através dos gráficos a quantidade de amostras coletadas, essas amostras demonstram o tempo que o técnico de medição leva para se deslocar de uma máquina para outra, através da cronoanálise presumiu-se que o tempo de deslocamento médio é de 10 segundos.

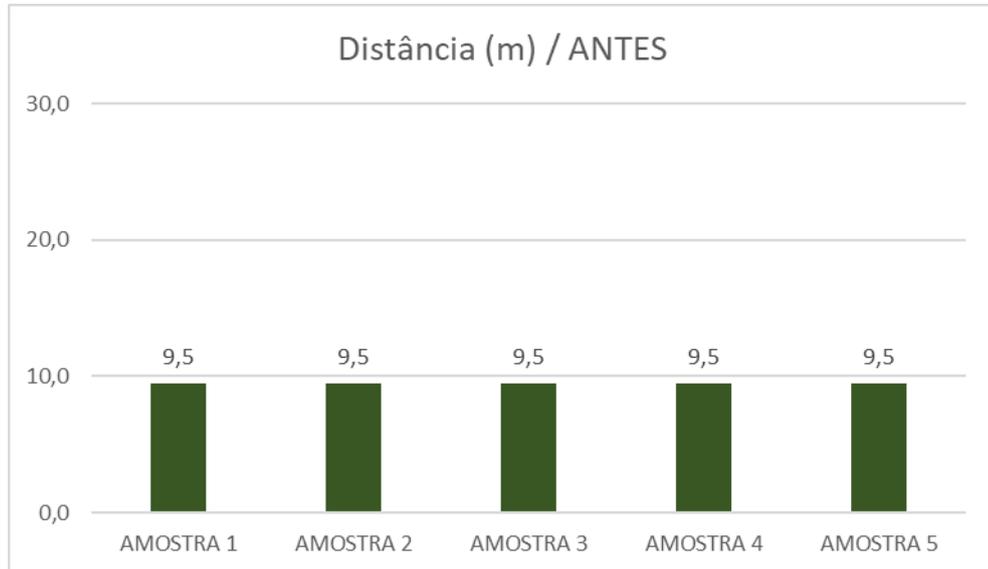
Figura 14 - Tempo de deslocamento que o técnico em medição leva de uma máquina para outra



Fonte: O autor, 2018.

A Figura 15, mostra de forma visual a quantidade de amostras coletadas da distância percorrida pelo técnico de medição entre as máquinas mostradas na figura 13, a distância é de 9,5 metros.

Figura 15 - Distância percorrida entre uma máquina e outra



Fonte: O autor, 2018.

Conforme pode-se visualizar na Figura 16, a mesa de desempenho está muito próxima da parede dificultando a movimentação com a talha, a mesma é necessária para o laboratório pois as peças são colocadas em cima dela durante a medição.

O laboratório conta com duas mesas de desempenho, onde uma fica distante da outra, quando os técnicos necessitam içar uma peça e colocar em cima da mesa o deslocamento é enorme e de difícil acesso pelos lados.

Figura 16 - Posição da mesa desempenho



Fonte: O autor, 2018.

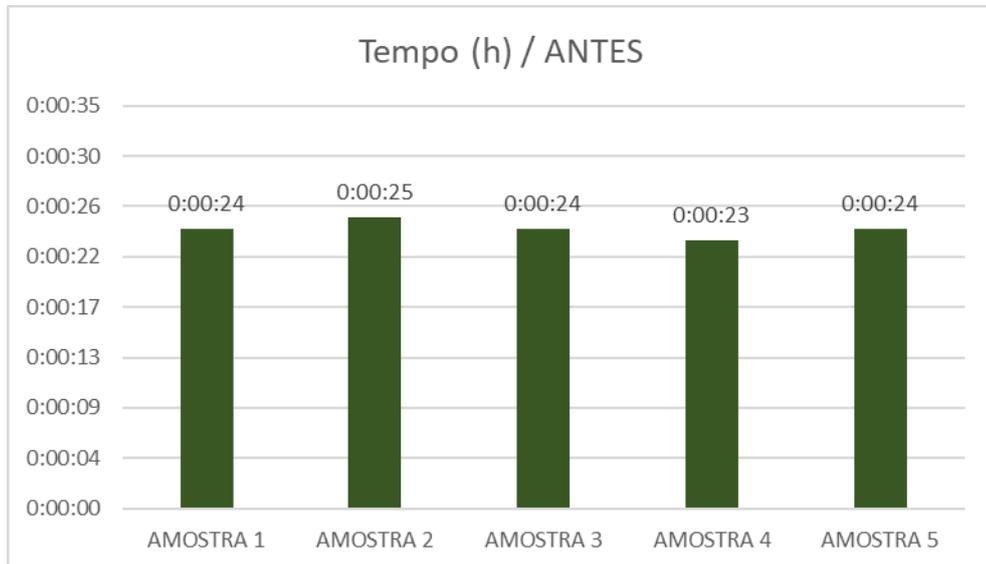
4.1.2.2 Local da impressora

Durante o processo de envio dos relatórios de medição e impressão dos desenhos, é realizado pelo funcionário responsável pelo gerenciamento do setor, conforme Apêndice A, pode-se verificar que ele percorre uma grande distância de sua mesa até a impressora.

Na Figura 17, de forma visual através do gráfico, pode-se identificar a quantidade de amostras coletadas do tempo de deslocamento da mesa do responsável pelo gerenciamento do setor até a impressora, através da cronoanálise presumiu-se que o tempo médio é de 24 segundos.

Durante as visitas no ambiente fabril, foram coletadas 5 amostras dos tempos de deslocamento do funcionário responsável pelo gerenciamento do setor, onde os tempos foram os seguintes, 24s, 25s, 24s, 23s, 24s essas amostras foram abastecidas em uma planilha Excel, gerando um gráfico.

Figura 17 - Tempo de deslocamento que o responsável pelo gerenciamento do setor leva de sua mesa até a impressora

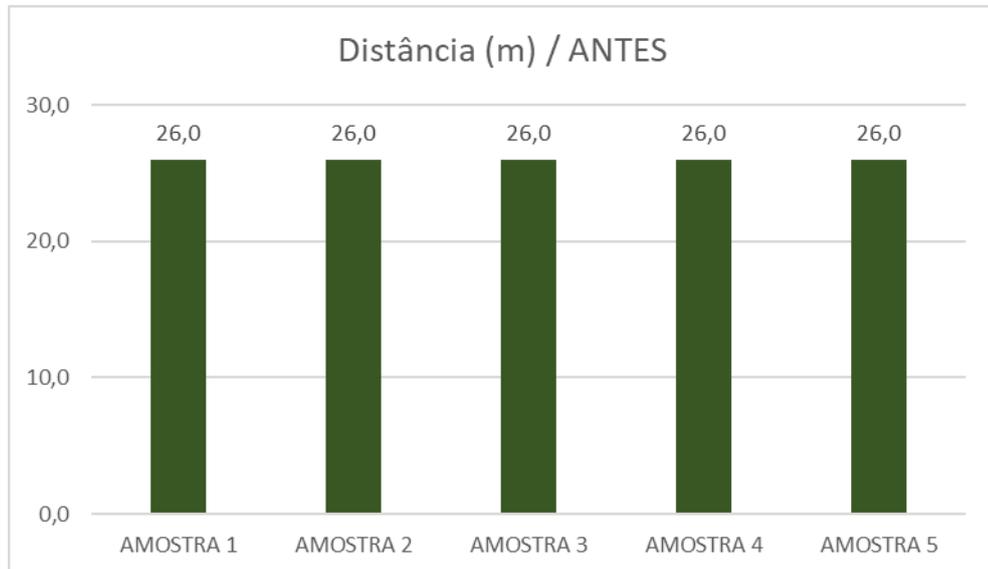


Fonte: O autor, 2018.

Observa-se na Figura 18, de forma visual a quantidade de amostras coletadas, durante o deslocamento da mesa do responsável pelo gerenciamento do setor até a impressora, através da cronoanálise presumiu-se que a distância é de 26 metros.

Durante o acompanhamento da atividade de deslocamento até a impressora feita pelo funcionário responsável pelo gerenciamento do setor, coletou-se cinco amostras das distâncias percorrida pelo mesmo, nota-se que as distâncias de todas as amostras são iguais, devido ao trajeto da atividade não mudar, elas foram abastecidas em uma planilha Excel gerando um gráfico, o mesmo facilitou na compreensão da distância percorrida pelo funcionário.

Figura 18 - Distância percorrida pelo funcionário responsável pelo gerenciamento do setor, entre sua mesa e a impressora



Fonte: O autor, 2018.

4.1.2.3 Falta de um local definido para cada tipo de embalagem e dispositivos ocupando muito espaço físico

Na parte externa, foi identificado que as peças ficam misturadas por falta de um local bem definido, outro problema encontrado foi a dificuldade de identificar visualmente qual foi a embalagem que chegou primeiro, nesta área há dispositivos que são poucas vezes usados e ocupam muito lugar, conforme Figura 19, pode-se visualizar os dispositivos que estão em vermelho.

Figura 19 - Área externa com os dispositivos



Fonte: O autor, 2018.

4.1.3 Proposta de readequação do *layout* futuro

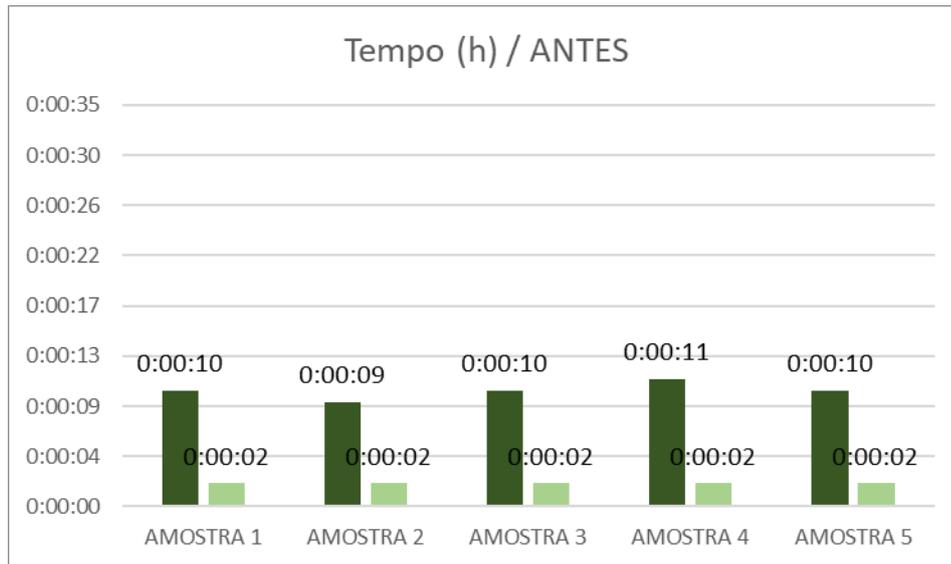
Após ter identificado todos os problemas existentes no layout atual, tendo em mãos os dados coletados, começou-se a criar uma proposta de uma readequação do *layout*, ele continuará sendo por processo, foi criado uma planilha Excel, o qual o autor abastecia com os dados coletados de tempo e distância, a mesma facilitou visualizar a média de tempos e distâncias percorridas pelos funcionários, nela criando gráficos destas informações, a seguir será apresentado as propostas de melhorias.

4.1.3.1 Inverter sistema de controle da máquina menor

A primeira sugestão foi na parte interna, inverter o sistema de controle da máquina menor, está inversão de 180° da máquina será feita pelo setor de manutenção o qual é especializado para este tipo de trabalho, as duas máquinas ficaram de frente uma para a outra conforme pode-se visualizar no Apêndice B, o ganho estimado com está mudança seria que o técnico de medição, levaria apenas 2 segundos e se deslocaria uma distância de 50cm para realizar sua atividade, este ganho estimado de tempo é representado na Figura 20, e o deslocamento na Figura 21.

Conforme informações coletadas durante as visitas no laboratório, está atividade é realizada em média 10 vezes ao dia, o ganho será em média de 8 segundos para realização da tarefa, está atividade sendo realizada 20 vezes ao dia, pois o setor conta com dois turnos de trabalho, o ganho será de 160 segundos ao dia, no mês 3.520 segundos, no ano será 42.240 segundos transformando em horas será em torno de 11 horas anual, a porcentagem de ganho é de 79,9%, no Apêndice B pode-se ver de forma visual a redução de ganho com a inversão do sistema de controle da máquina menor.

Figura 20 - Gráfico da estimativa redução de tempo gasto

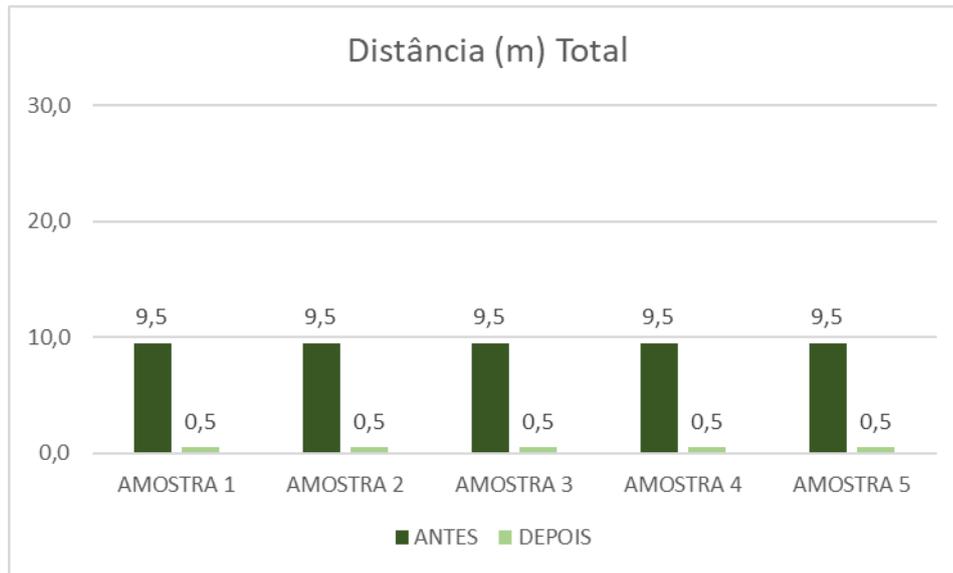


Fonte: O autor, 2018

Já na distância percorrida pelo técnico de medição será mais impactante o ganho, pois a redução será de 9 metros, realizando 20 vezes este percurso somando os dois turnos, o ganho diário será 180 metros, no mês 3960 metros e no ano 47520 metros, a porcentagem de ganho é de 94,7%.

Através deste ganho significativo haverá um aumento na quantidade de peças medidas, conseqüentemente o laboratório de medição suportara toda a demanda de peças que necessitam serem medidas, além de entregar o relatório no prazo estimado fazendo com que o solicitante tenha resposta imediata conforme sua necessidade, podendo realizar as alterações necessárias em seu processo como os resultados do relatório em mãos.

Figura 21 - Gráfico da estimativa redução da distância percorrida



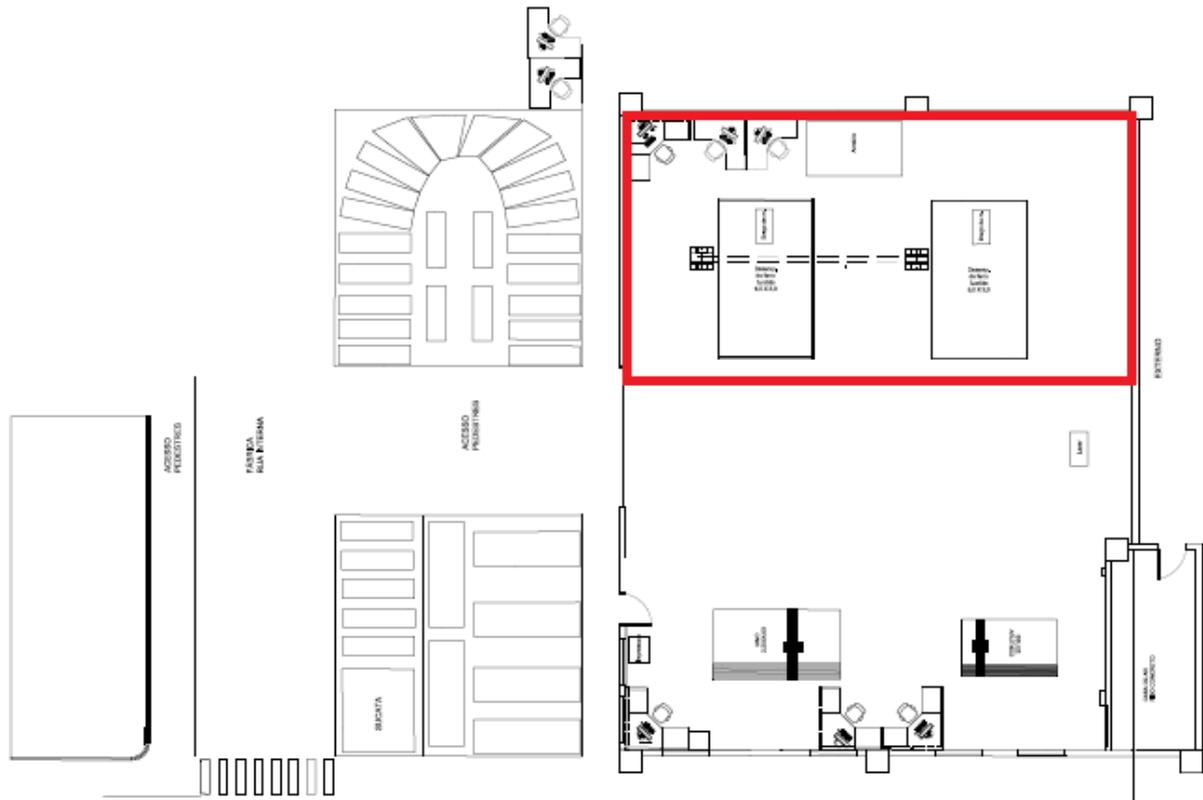
Fonte: O autor, 2018.

No apêndice N, é demonstrado através de um gráfico as estimativas de ganho em porcentagem do tempo e deslocamento com essa melhoria.

4.1.3.2 Posição da mesa de desempenho e realocação das mesas com computadores e cadeiras

Seguindo na parte interna a próxima sugestão de melhoria, é colocar as mesas de desempenho uma do lado da outra, deixando um espaço de 2 metros entre elas para facilitar a movimentação da talha, com esse posicionamento a mesa estará distante da parede, também transferir as três mesas com cadeiras para o canto esquerdo do laboratório, estas duas mudanças facilitaram a movimentação com a talha, diminuindo o risco de acidente durante esta movimentação, conforme destacado em vermelho na Figura 22.

Figura 22 - Mesas desempenho alinhadas e mesas e cadeiras posicionadas no canto esquerdo do laboratório



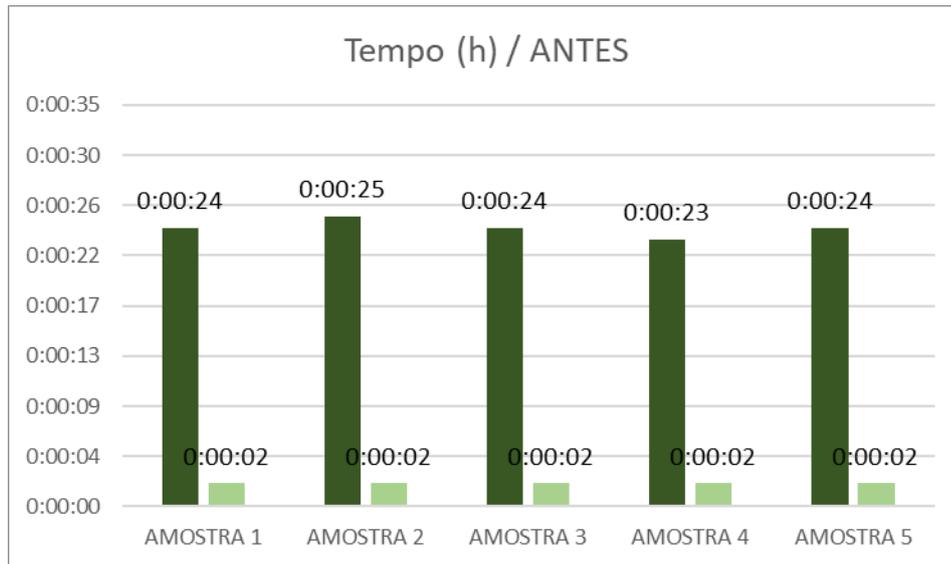
Fonte: O autor, 2018.

4.1.3.3 Realocar impressora

A sugestão de melhoria seguinte, é realocar a impressora, colocar ela próxima da mesa do inspetor, com esta mudança o funcionário responsável pelo gerenciamento do setor diminuirá seu deslocamento em 50 cm e terá ganho o tempo 2 segundos, este ganho estimado de tempo é representado na figura 23, e o deslocamento na Figura 24.

Durante o acompanhamento da atividade realizada pelo o mesmo, observou-se que ele realiza esta atividade em média 15 vezes ao dia, esta atividade só é realizada em um turno de trabalho, o ganho estimado com essa melhoria será de 22 segundos para cada atividade, realizando ela 15 vezes ao dia o ganho passará para 330 segundos, no mês 7.260 segundos e no ano 87.120 segundos, transformando em horas serão aproximadamente 24 horas anual, a porcentagem de ganho é de 91,7%.

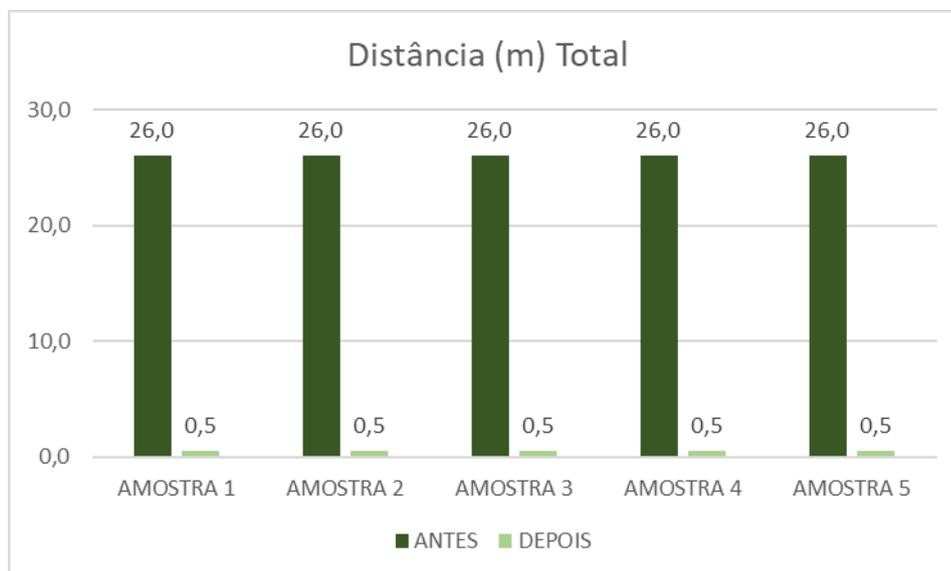
Figura 23 - Gráfico da estimativa de redução de tempo gasto



Fonte: O autor, 2018.

A estimativa de ganho diário em distância realizando 15 vezes está atividade, será na redução de 382,5 metros, 8415 metros mensal e anual 100980 metros, a porcentagem de ganho é de 98,1%.

Figura 24 - Gráfico da estimativa de redução da distância percorrida



Fonte: O autor, 2018.

No apêndice O, é demonstrado através de um gráfico as estimativas de ganho em porcentagem do tempo e deslocamento com essa melhoria.

Na área externa haverá duas propostas de melhorias, uma sistematicamente e outra fisicamente, para sucesso destas melhorias elas deverão andar juntas, abaixo segue as propostas.

4.1.3.4. Criar um novo campo no Excel, para preenchimento do tipo de embalagem

Como comentado anteriormente as informações estão todas interligadas via SharePoint, ou seja, através de um sistema interno da empresa. Com este sistema os documentos ficam todos centralizados, podendo ter um melhor gerenciamento de dados e confidencialidade das informações

Será proposto a criação de mais um campo no Excel de solicitação, neste campo o solicitante deverá preencher qual será a embalagem utilizada para colocar a peça, campo destacado em vermelho conforme apêndices C, E, G, I, L, este campo delimitará a quantidade de solicitações criadas, consequentemente auxiliando uma melhor gestão das embalagens no laboratório, não ultrapassando espaço físico que a área suporta.

Abaixo segue definições sobre a codificação das embalagens:

- Embalagem 01: Embalagem de uso mais comum. Esse tipo de embalagem suporta a maioria das peças de primários, comprados, fundidos, usinados ou peças de médio e menor porte. A capacidade quantitativa desse modelo é de 20 embalagens. As mesmas entrarão através de um sistema de rolos em uma separação FIFO, ou seja, o primeiro que entra e o primeiro que sai, no Apêndice D pode-se visualizar quais são as embalagens 01;
- Embalagem 02: Embalagens para uso de itens comprados e especificadamente para o processo interno da empresa, chamado de inspeção de recebimento. A capacidade quantitativa desse modelo é de 2 embalagens. Tendo outras 2 embalagens de disponibilidade ao lado para peças medidas, mantendo assim, esse tipo de item, de maneira separada. As mesmas entrarão em sequência, mantendo uma separação FIFO, ou seja, o primeiro que entra e o primeiro que sai, no Apêndice F pode-se visualizar quais são as embalagens 02;

- Embalagem 03: Embalagens com rodinhas de uso pouco comum. São embalagens utilizadas para armazenamento de itens maiores de produção. A capacidade quantitativa desse modelo é de 2 embalagens. As mesmas entrarão em sequência, mantendo uma separação FIFO, ou seja, o primeiro que entra e o primeiro que sai, no Apêndice H pode-se visualizar quais são as embalagens 03;
- Embalagem 04: Embalagens de uso pouco comum. São embalagens utilizadas para armazenamento de itens maiores de produção, itens grandes de primários ou até mesmo de conjuntos grandes soldados. A capacidade quantitativa desse modelo é de 4 embalagens. As mesmas entrarão em sequência, mantendo uma separação FIFO, ou seja, o primeiro que entra e o primeiro que sai, no Apêndice J pode-se visualizar quais são as embalagens 04;
- Embalagem crítica: Embalagem utilizada para itens que não podem entrar no fluxo de processos FIFO, ou seja, itens com parada de produção, problemas de campo, problemas de fornecedor, etc. Dessa forma, essa embalagem não terá local definido, mas sim, ficará no corredor em frente ao laboratório tridimensional para ser levada de forma urgente para medição. Da mesma forma que terá sua prioridade máxima como todos os itens que permanecerem a mais dias do permitido nas métricas interna do laboratório tridimensional. A capacidade quantitativa desse modelo é de 5 embalagens, ou seja, 1 embalagem para cada equipamento disposto no laboratório tridimensional, no Apêndice M pode-se visualizar quais são as embalagens crítica.

Conforme a peça for medida e a atividade dado baixa na planilha de controle, irá abrir nova disponibilidade para embalagens. Feita a parte sistemática a proposta será alterar o *Layout* fisicamente, as embalagens terão um local definido e organizado.

4.1.3.5 Sistema FIFO para embalagem 01

Começando pela embalagem 01 será proposto colocar um sistema deslizante por gravidade, a figura 5 ilustra o modelo que será utilizado havendo algumas pequenas alterações, ele terá a capacidade de 20 embalagens, o mesmo é o mais

adequado para o fluxo de processos FIFO, sendo que 20 embalagens, se torna quase impossível controlar fisicamente um fluxo de processos FIFO, em uma área pequena. Conforme destacado em vermelho na Figura 25, o solicitante vai colocar a embalagem na parte inicial do sistema, através dos roletes a embalagem vai deslizar até a frente do portão do laboratório tridimensional.

Figura 25 - Início do sistema deslizante para a embalagem 01

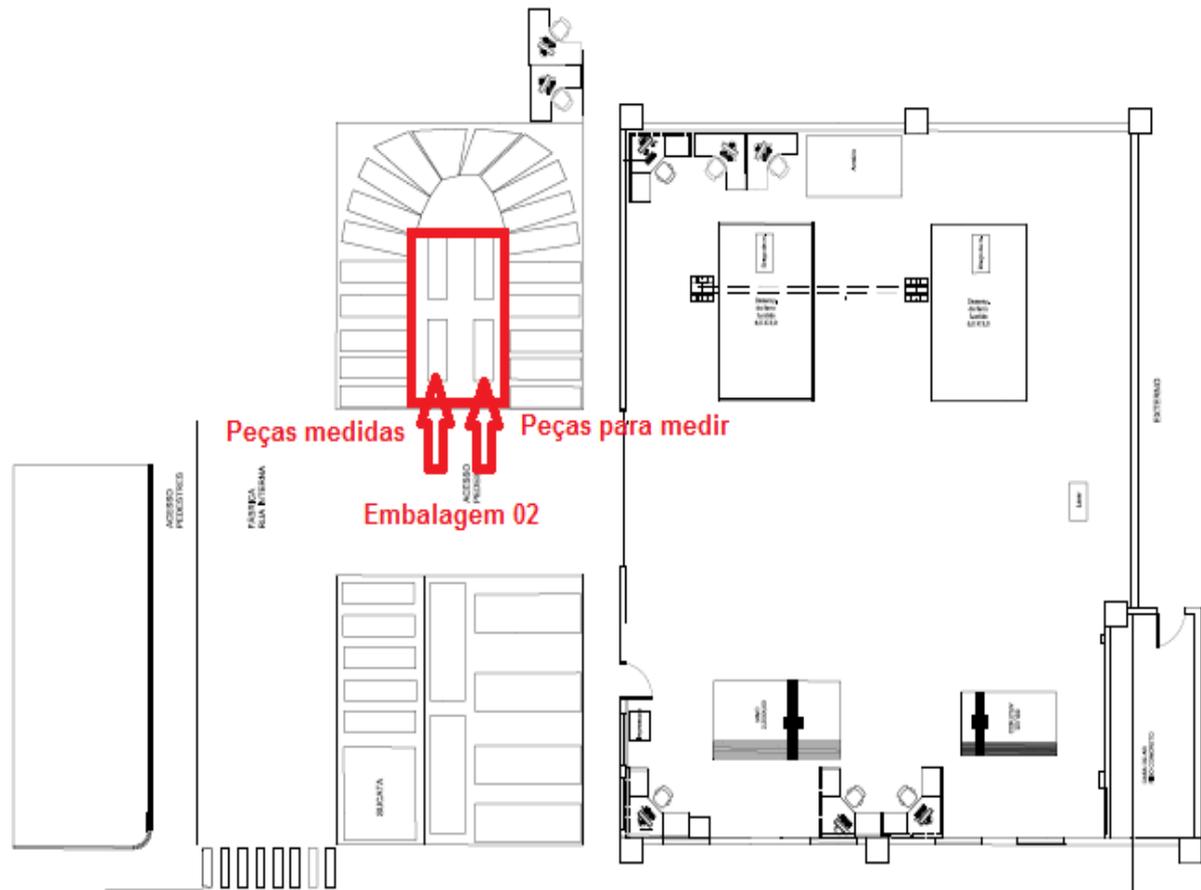


Fonte: O autor, 2018.

Através de reuniões com o supervisor de uma empresa terceirizada, que a mesma presta serviços para a empresa em estudo, este tipo de sistema já é utilizado em outro setor, a estimativa de custo vai girar em torno de R\$20.000,00 reais, este investimento se justifica pelas seguintes vantagens: diminui a perda e extravios de peças, consegue garantir mais qualidade eficiência em seus processos, facilita os registros de recebimento e expedição de peças, melhor organização do espaço, enfim, aumenta a produtividade com uma área organizada.

Na Figura 26, as flechas destacadas em vermelho mostram visualmente o deslocamento da embalagem após ter sido colocada no sistema.

Figura 27 - Local de armazenamento e expedição da embalagem 02



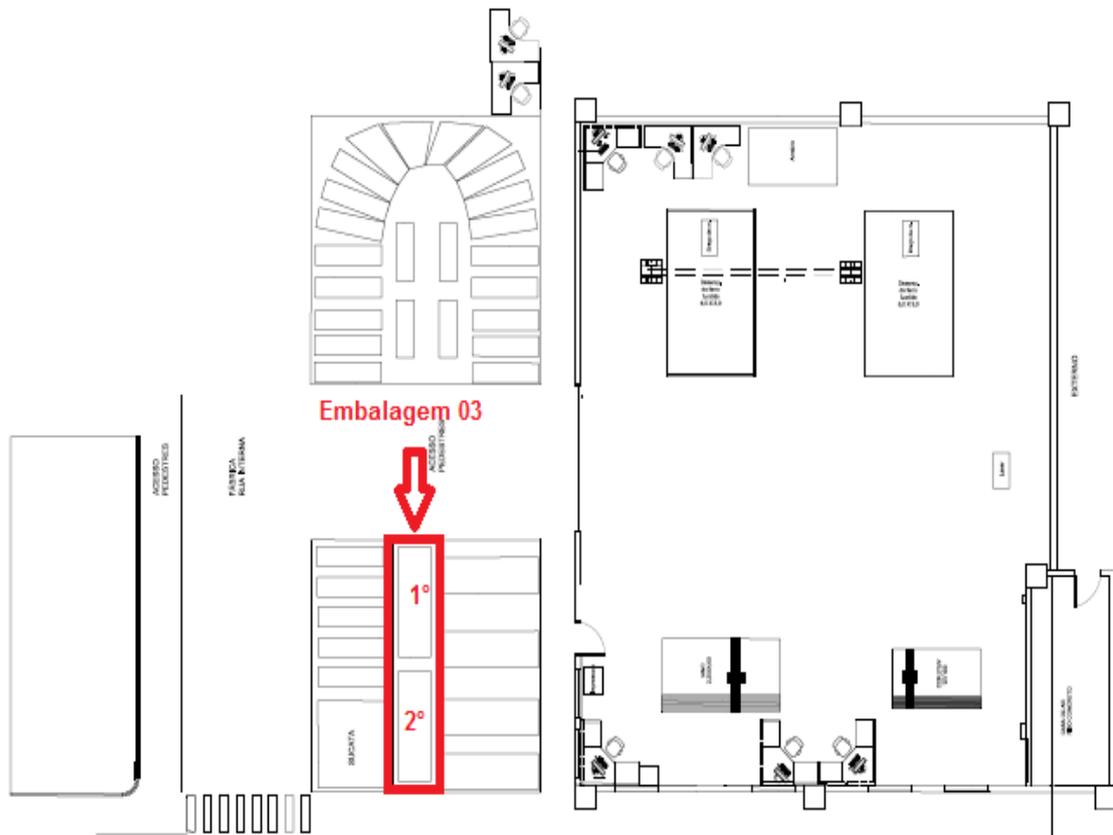
Fonte: O autor, 2018.

4.1.3.7 Sistema FIFO para embalagem 03

Para a embalagem 03, será proposto que seja demarcado no chão, um local de armazenamento destas embalagens, conforme destacado em vermelho na Figura 28, se tratando de uma embalagem com rodinhas e pouco usado pela produção este espaço será suficiente e fácil de controlar o fluxo de processos FIFO.

Nessa embalagem são colocadas peças manufaturadas, a demanda destas peças é geralmente menor que as outras peças, devido a essas informações coletadas durante o acompanhamento das atividades no laboratório de medição, essa proposta é a mais adequada com a necessidade do setor.

Figura 28 - Local de recebimento da embalagem 03



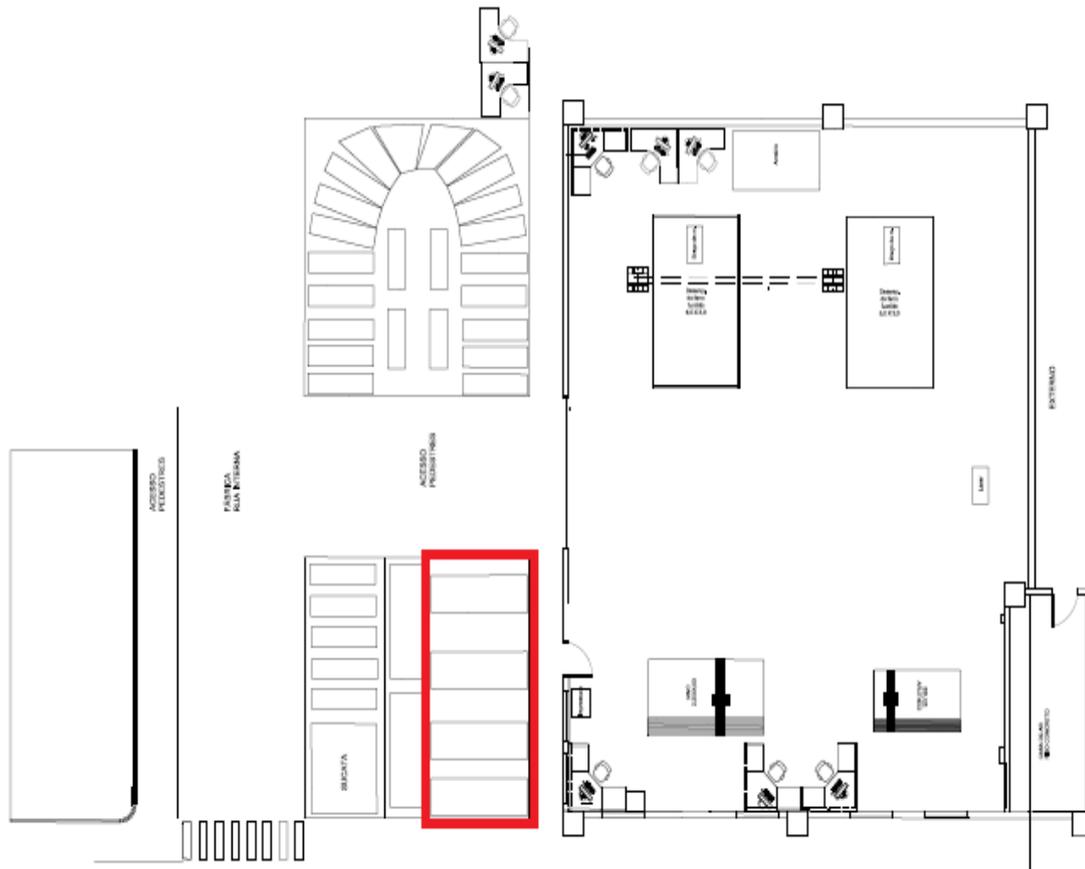
Fonte: O autor, 2018.

4.1.3.8 Sistema FIFO para embalagem 04

A proposta para a embalagem 04, será também um sistema deslizante através de rolos com capacidade de 4 embalagens, pois as mesmas ocupam muito lugar, conforme destacado na Figura 29.

Com o sistema deslizante para este tipo de embalagem facilitara o controle de recebimento, pois a mesma com um local definido o solicitante deverá colocar neste local, durante as visitas notou-se que essas embalagens muitas vezes ficavam fora da área do recebimento invadindo corredores de acesso, consequentemente aumentando o risco de acidente devido ao grande trafico de empilhadeiras nos corredores.

Figura 29 - Local de armazenamento 04



Fonte: O autor, 2018.

4.1.3.9 Sistema FIFO para embalagem crítica

Para a embalagem crítica será proposto que o solicitante coloque em frente ao portão do laboratório, pois se tratando de um item urgente necessita ser medido primeiro.

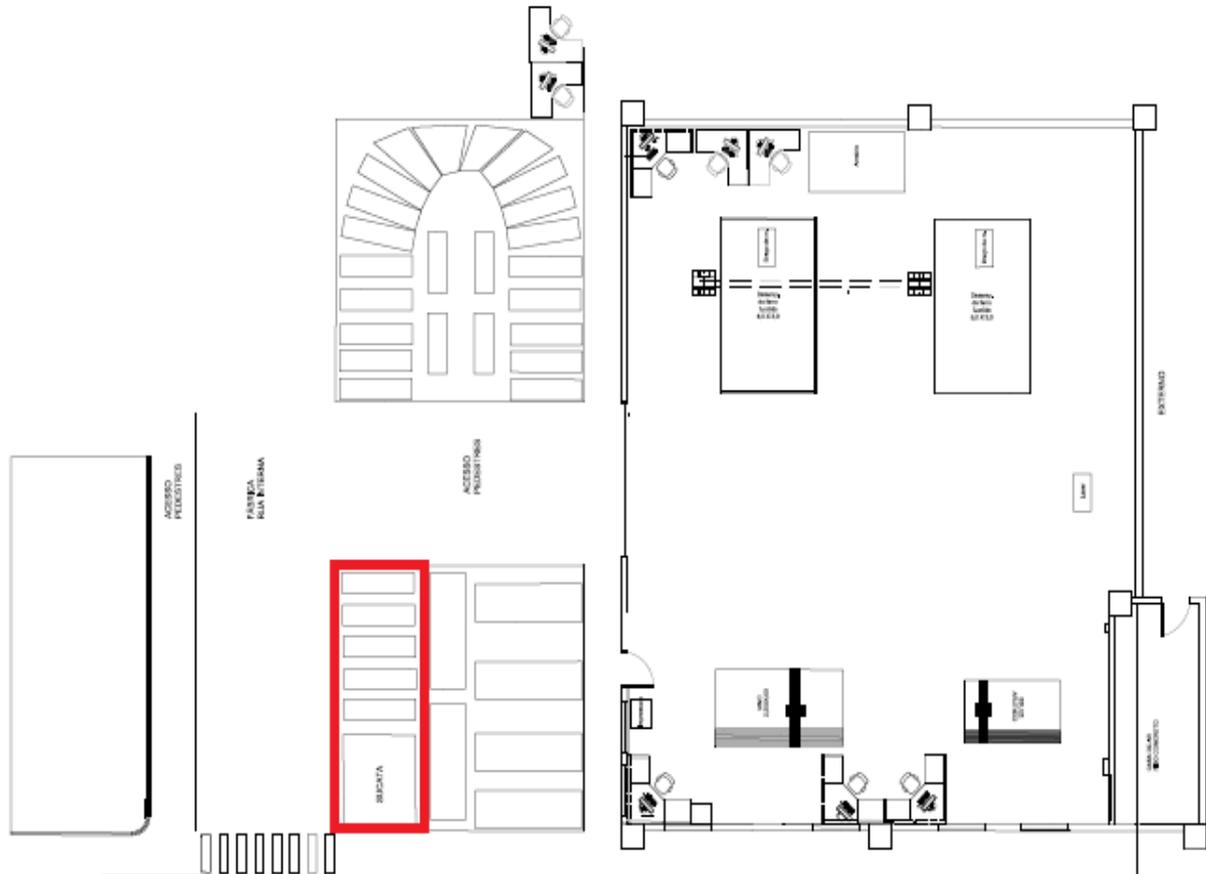
4.1.3.10 Realocação do dispositivos e nova área para a expedição de peças

Os dispositivos deverão ser realocados, após feita uma reunião com o supervisor da logística, ele vai disponibilizar uma área para colocar esses dispositivos, com essa mudança a área externa do laboratório ganhará mais espaço para armazenamento das embalagens.

Área de expedição será modificada, conforme destacado em vermelho na Figura 30, o espaço será reduzido e contará com uma caixa de sucata, pois o

solicitante tem um tempo de 48 horas para a retirada do item caso não tenha retirado neste prazo a peça será sucateada, então o fluxo de expedição é o mais rápido não necessitando um grande espaço.

Figura 30 - Local de expedição



Fonte: O autor, 2018.

Com as divisões das embalagens os ganhos serão de uma área organizada e um melhor controle do fluxo das embalagens, podendo controlar através de um sistema FIFO. Dessa forma, a gestão do serviço poderá ser melhor, tendo em vista que só será permitido dispor de embalagens com peças no laboratório tridimensional caso haja disponibilidade de espaço físico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Devido ao aumento da concorrência e os clientes cada vez mais exigentes as empresas necessitam se adaptar a esse cenário, elas devem sempre estar inovando e melhorando seus processos. Uma pequena mudança no *layout* da empresa, os benefícios são grandes, através da coleta e análise dos dados foi possível alcançar os objetivos propostos no trabalho.

O primeiro objetivo específico foi mapear as atividades no laboratório, o mesmo está descrito no item 4.1.1, este objetivo só foi possível alcançado através de visitas ao ambiente fabril, reuniões e conversas com os funcionários, coletando dados do processo.

O segundo objetivo foi identificar as dificuldades no processo, o mesmo foi realizado com sucesso devido há um claro mapeamento das atividades do laboratório, com os dados em mãos os gargalos começaram a aparecer, necessitando melhorias.

O terceiro objetivo foi criar uma proposta de readequação no *layout* do setor, consequentemente aumentado a produtividade, através do software *AutoCad* começou-se a desenhar o *layout* atual das áreas interna e externa conforme Apêndice A, em seguida desenhar o *layout* futuro com as sugestões de melhorias conforme Apêndice B, as melhorias foram as seguintes: mudar algumas mesas e impressora de lugar facilitando o acesso e consequentemente aumentando a produtividade do setor conforme item 4.1.3.2 e 4.1.3.3, seguindo nesse contexto foi proposto inverter 180° o sistema de uma máquina de medição fazendo com que ela fique de frente para outra, ganhando um aumento na produtividade conforme item 4.1.3.1.

O quarto objetivo foi criar uma proposta de mudança sistematicamente e fisicamente no controle de recebimento, armazenamento e expedição de peças. Foi proposto acrescentar um campo no Excel de solicitação de serviço com o tipo de embalagem que o solicitante vai utilizar para colocar a peça. Este campo ajudará no controle da quantidade de embalagens recebidas no laboratório, para que não ultrapasse o limite de espaço na área, evitando riscos de acidente. A proposta de mudança fisicamente será criar um sistema deslizante feita com rolos para a embalagem 01 e 04, este sistema é ilustrado conforme figura 5 e é uma das

alternativas para o controle do FIFO (primeiro que entra o primeiro que sai). Já para a embalagem 02 e 03 deverá demarcar piso e fazer o controle manual, pois se trata de duas embalagens de fácil controle de estoque.

O último objetivo é controlar por um sistema FIFO a chegada das peças, facilitando o controle para as mesmas, do qual este objetivo foi atingido através da reorganização das embalagens na área externa, definindo o local para cada tipo de embalagem.

Alcançados todos os objetivos propostos, mostrou-se para a empresa que as mudanças sugeridas, serão necessárias para se ter um setor mais produtivo diminuindo tempo gasto em movimentação e deslocamento de funcionários, um ambiente organizado e um controle de estoque FIFO que atenderá de uma melhor maneira a necessidade do setor.

O trabalho ajudou na minha formação acadêmica, pois consegui aplicar na prática os conhecimentos adquiridos na minha formação e com muita dedicação e comprometimento realizei com êxito este trabalho.

Enfim, a seguinte proposta de readequação de *layout*, é de suma importância para a empresa pois os ganhos apresentados contribuirão para o crescimento da empresa.

REFERÊNCIAS

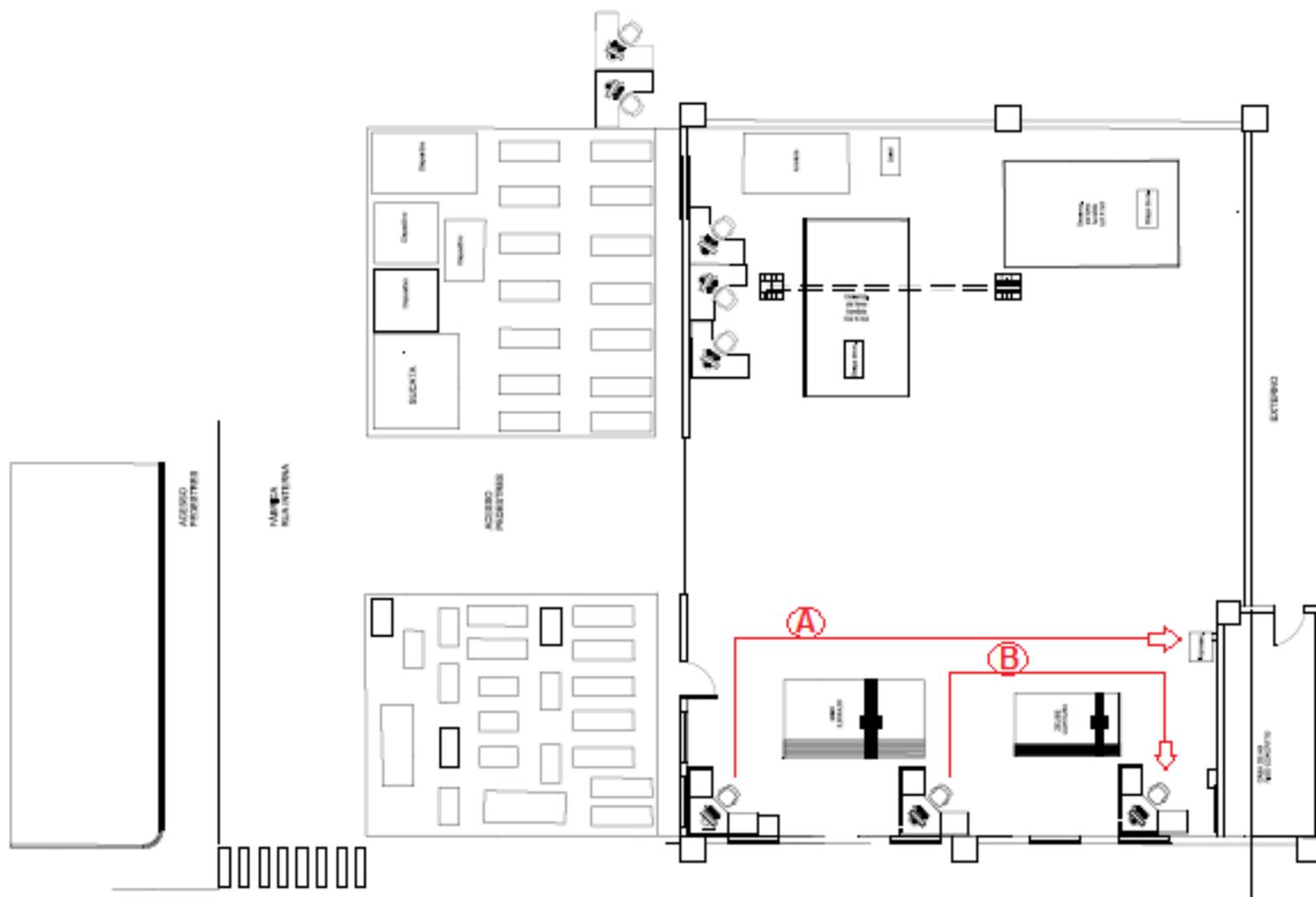
- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. 6. ed. São Paulo: Edgard blucher, 1977.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Administração de materiais**: uma abordagem introdutória. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de materiais**: uma abordagem introdutória. São Paulo: Manole, 2014.
- FLORIANO, A. G. **Logística Industrial**. São Paulo: Atlas, 2000.
- GAITHER, N. F.G. **Administração da Produção e Operações**. 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2001.
- GIL, A. C. **Estudo de caso**. São Paulo: Atlas, 2009.
- LAUGENI, F, P; MARTINS, P, G . **Administração da Produção**. São Paulo, Saraiva 2015.
- LIDA, I. **Ergonomia, Projeto e Produção**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- MARCHINI, Adriano José. **Cronoanálise**. Disponível em: [http://www.sp.senai.br/portal/ vestuário/conteudo/cronoan%C3%A1lise.pdf](http://www.sp.senai.br/portal/vestuário/conteudo/cronoan%C3%A1lise.pdf). Acesso em: 13 Jun. 2018.
- MIRANDA, Douglas. **Cronoanálise e o lean manufacturing**. Disponível em: <http://www.artigonal.com/ciencias-artigos/cronoanalise-e-o-lean-manufacturing-897751.html>. Acesso em: 13 jun. 2018.
- MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Atlas, 2002.
- OLIVERIO, J. L. **Apostila de Produtos Processos e Instalações Industriais**. São Bernardo do Campo-S.P., Ed.Ivan Rossi, 1985.
- PAOLESCHI, BRUNO. **Estoques e Armazenagem**. São Paulo: Érica, 2014.
- SAAR LAGERTECHNINK. **System integrator**. Disponível em: <https://www.saarlagertechnik.com/de/reference/dematic-de> Acesso em: 12 set. 2018.
- SLACK, N; CHAMBERS, S, JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2007.
- SLACK, N; CHAMBERS,S; HARLAND, C; HARRISON, A; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

STEVENSON, Willian J. **Administração das operações de produção**. Rio de Janeiro: LTC, 2001.

TOQUECOLOR. Disponível em: <http://www.toquecolor.com.br/blog/o-que-e-fifo>. Acesso em: 16 out. 2018.

VANZOLINI, Carlos Alberto. **Gestão de operações**. 2. ed. São Paulo, 1998.

APÊNDICE A – LAYOUT ATUAL



APÊNDICE C – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM 01

SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO
LABORATÓRIO DE TRIDIMENSIONAIS - DEOT

Informações do(s) material(is)

Código	Revisão	Quantidade	Data Neces.	Sucata	Centro de Custo

Tipo de Serviço

Categoria
 PRCT
 Produção
 Inspeção de Recebimento
 PPAP

Processo
 OFP / CI
 PDP

Informações Gerais

Solicitante: Pablo Carvalho
Ramal: _____

Produto

Comentários

Solicitação
Data: 10/16/2018

Capacidade
20

Categoria Embalagem
 Embalagem 01
 Embalagem 02
 Embalagem 03
 Embalagem 04
 Embalagem crítica

Emitir

APÊNDICE D – MODELOS DA EMBALAGEM 01



APÊNDICE E – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM 02

SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO
LABORATÓRIO DE TRIDIMENSIONAIS - DEOT

Informações do(s) material(is)

Código	Revisão	Quantidade	Data Neces.	Sucata	Centro de Custo

Informações Gerais

Solicitante: Pablo Carvalho
Ramal:

Tipo de Serviço

Categoria:
 PRCT
 Produção
 Inspeção de Recebimento
 PPAP

Processo:
 OFP / CI
 PDP

Produto

Solicitação
Data: 10/16/2018

Comentários

Capacidade
4

Embalagem
 Embalagem 01
 Embalagem 02
 Embalagem 03
 Embalagem 04
 Embalagem crítica

Emitir

APÊNDICE F – MODELOS DA EMBALAGEM 02



APÊNDICE G – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM 03

SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO
LABORATÓRIO DE TRIDIMENSIONAIS - DEOT

Informações do(s) material(is)

Código	Revisão	Quantidade	Data Neces.	Sucata	Centro de Custo

Tipo de Serviço

PRCT
 Produção
 Inspeção de Recebimento
 PPAP

Processo

OFP / CI
 PDP

Informações Gerais

Solicitante:

Ramal:

Produto

Solicitação

Data:

Comentários

Emitir

Capacidade

2

Categoria Embalagem

Embalagem 01
 Embalagem 02
 Embalagem 03
 Embalagem 04
 Embalagem crítica

APÊNDICE H – MODELO DA EMBALAGEM 03



APÊNDICE I – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM 04

SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO
LABORATÓRIO DE TRIDIMENSIONAIS - DEOT

Informações do(s) material(is)

Código	Revisão	Quantidade	Data Neces.	Sucata	Centro de Custo

Informações Gerais

Solicitante: Pablo Carvalho
Ramal: _____

Tipo de Serviço

Categoria:
 PRCT
 Produção
 Inspeção de Recebimento
 PPAP

Processo:
 OFF / CI
 PDP

Produto

Comentários

Emitir

Capacidade
4

Categoria Embalagem

- Embalagem 01
- Embalagem 02
- Embalagem 03
- Embalagem 04
- Embalagem critica

APÊNDICE J – MODELO DA EMBALAGEM 04



APÊNDICE L – CRIAÇÃO DA SOLICITAÇÃO PARA A EMBALAGEM CRÍTICA

SOLICITAÇÕES DE SERVIÇO
LABORATÓRIO DE TRIDIMENSIONAIS - DEOT

Informações do(s) material(is)

Código	Revisão	Quantidade	Data Neces.	Sucata	Centro de Custo

Tipo de Serviço

Categoria

PRCT

Produção

Inspeção de Recebimento

PPAP

Processo

OFF / CI

FDP

Informações Gerais

Solicitante: Pablo Carvalho

Ramal:

Produto

Comentários

Solicitação

Data: 10/16/2018

Categoria Embalagem

Embalagem 01

Embalagem 02

Embalagem 03

Embalagem 04

Embalagem crítica

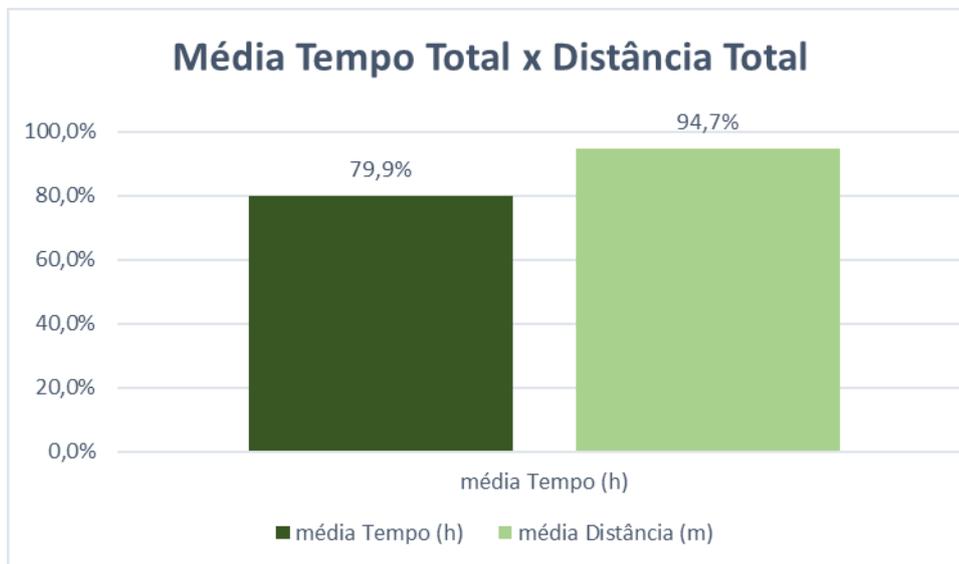
Capacidade
5

Emitir

APÊNDICE M – MODELOS DAS EMBALAGENS CRÍTICA



APÊNDICE N – PORCENTAGEM DE GANHO COM SUJESTÃO DE MELHORIA COM A POSIÇÃO DA MÁQUINA



APÊNDICE O – PORCENTAGEM DE GANHO COM A MELHORIA DA TROCA DE LOCAL DA IMPRESSORA

