

**MÔNICA CLARA GONÇALVES**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM *LAYOUT* DE ESTOQUE PARA  
UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES**

**Governador Valadares  
Fevereiro de 2016**

**MÔNICA CLARA GONÇALVES**

**monyca2007@hotmail.com**

**IMPLEMENTAÇÃO DE UM *LAYOUT* DE ESTOQUE PARA  
UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Produção do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais como parte dos requisitos para a obtenção do Grau de Engenheiro de Produção.

Orientador (a): Débora Rosa Nascimento.

**Governador Valadares  
Fevereiro de 2016**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS GERAIS  
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES  
COLEGIADO DE CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
Av. Minas Gerais, nº 5.189 – Ouro Verde – Governador Valadares – Minas Gerais – CEP: 35057-760  
Tel: (33) 3272 - 5410



## ATA DE DEFESA

Aos 15 dias do mês de Fevereiro de 2016, às 19:30 horas, na sala 12 deste instituto, foi realizada a defesa do Trabalho de Conclusão de Curso pela aluna Mônica Clara Gonçalves, sendo a comissão examinadora constituída pelos professores: Débora Rosa Nascimento, Marcelo Silva Filgueiras e Arquimedes Martins Gois. A aluna apresentou o trabalho intitulado: IMPLEMENTAÇÃO DE UM LAYOUT DE ESTOQUE PARA UMA EMPRESA DE TELECOMUNICAÇÕES. A comissão examinadora deliberou, pela Aprovação do aluno, com a nota 9,5. No caso de aprovação, a aluna possui **15 dias** corridos para entregar as correções. Na forma regulamentar foi lavrada a presente ata que é assinada pelos membros da comissão examinadora e pela aluna.

Governador Valadares, 15 de Fevereiro de 2016.

Orientadora – Professora Msc Débora Rosa Nascimento

Professor Msc Marcelo Silva Filgueiras

Professor Msc Arquimedes Martins Gois

Aluna - Mônica Clara Gonçalves

## **TERMO DE RESPONSABILIDADE**

O texto do trabalho de conclusão de curso intitulado “Implementação de um *layout* de estoque para uma empresa de telecomunicações” 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.

Governador Valadares, 15 de Fevereiro de 2016.



---

Mônica Clara Gonçalves

Dedico esta conquista a minha  
família e ao meu namorado que  
sempre acreditaram em mim e  
me incentivaram.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus e a Virgem Maria, pois sem Eles eu nada teria alcançado na vida.

Agradeço a minha mãe por sempre me incentivar, e nunca me deixar desistir dos meus sonhos, e ser para mim exemplo de mulher e guerreira, a toda minha família, muito obrigada.

Ao meu namorado, Mateus, por me entender e estar ao meu lado, sempre me apoiando e acreditando em mim.

Aos meus amigos verdadeiros que sempre estiveram comigo nessa luta de cinco anos e que vão deixar muitas saudades.

Aos meus professores, por dividirem seus conhecimentos e me motivar a buscar novas oportunidades.

À empresa analisada nesse trabalho, concedente desse ensejo tão significativa para minha formação. E aos seus funcionários que tanto me ajudaram no desenvolvimento do estudo de caso.

*"Foi por meio da Santíssima  
Virgem que Jesus veio ao  
mundo e é por meio dela que  
Ele há de reinar no mundo"*

**Tratado da Verdadeira  
Devoção à Santíssima Virgem  
- São Luis Maria Grignon de  
Montfort**

## RESUMO

GONÇALVES, Mônica C.. Implementação de um *layout* de estoque para uma empresa de telecomunicações, 2016. (Graduação em Engenharia de Produção). Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Governador Valadares.

Este trabalho é resultado de um estudo desenvolvido em uma empresa da área de telecomunicações na cidade de Governador Valadares, no setor de estoques. Com o intuito de adquirir competitividade no mercado, é necessária uma melhoria contínua na empresa. Por isso, um bom planejamento no *layout* do estoque da empresa é fundamental. Para atender ao aumento da demanda de serviços, mais materiais têm que ser adquiridos, e para isso, um estoque projetado de forma a diminuir as movimentações de deslocamento aumentam a rapidez de entrega dos produtos e assim mais clientes são atendidos por dia. Para realizar esse planejamento foram realizadas revisões bibliográficas, reuniões com os responsáveis pelo estoque e a administração da empresa, medições e observações *in loco* do espaço para o estoque e assim foi constatado que o *layout* por uso de materiais é o mais indicado para o tipo de estoque da empresa.

**Palavras-chave:** estoque; *layout*; planejamento.

## **ABSTRACT**

*This work is the result of a study conducted at a company in the telecommunications area in the city of Governador Valadares, in the stocks sector. In order to gain market competitiveness, continuous improvement in the company is required. Therefore, proper planning the layout of the stock of the company is critical. To meet the increased demand for services, most materials have to be purchased, and for this, a stock designed in order to reduce the displacement drives increase product delivery speed and so more clients are served daily. To accomplish this planning were conducted literature reviews, meetings with those responsible for the stock and the company's management, measurements and in situ observations of space for stock and thus it was found that the layout for the use of materials is the most suitable for the type of stock company.*

**Key-words:** *stock; layout; planning.*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Lista cronológica dos <i>softwares</i> de projeto de <i>layout</i>	20
Figura 2	Exemplo de <i>layout</i> funcional mostrando o caminho de dois produtos	25
Figura 3	Exemplo de <i>layout</i> por produto mostrando o caminho de dois produtos	27
Figura 4	Montagem de um avião com <i>layout</i> posicional	28
Figura 5	Variações do <i>layout</i> celular	30
Figura 6	Esquema da disposição dos materiais	35
Figura 7	Etapas de preparação do trabalho	40
Figura 8	Galpão usado como estoque externo	43
Figura 9	Sala usada como estoque interno	44
Figura 10	Espaço físico dos estoques	45
Figura 11	Divisão dos estoques por frequência do uso de materiais	47
Figura 12	Prateleira utilizada no estoque	48
Figura 13	<i>Layout</i> do estoque externo	49
Figura 14	<i>Layout</i> do estoque interno	49
Figura 15	Prateleiras e paletes montados	50
Figura 16	Porta de acesso ao estoque externo	51
Figura 17	Janela para entrega de produtos menores e porta de saída para materiais maiores	52
Figura 18	Local para a guarda das ferramentas e montagem e testes dos produtos	53

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Vantagens e Desvantagens do <i>layout</i> por produto	26
Quadro 2	Principais tipos de estoque	32
Quadro 3	Classificação dos materiais por uso no estoque	46

## ABREVIATURAS, SIGLAS E CONVENÇÕES

MG	Minas Gerais	13
SLP	<i>Systematic Layout Planning</i>	19
PCP	Planejamento e Controle da Produção	24
PERT	<i>Program Evaluation and Review Technique</i>	26
CPM	<i>Critical Path Method</i>	26
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações	35
HF	<i>High Frequency</i>	35
FTTH	<i>Fiber To The Home</i>	41

## LISTA DE SÍMBOLOS

Gbits/seg	giga bits por segundo	35
m	metros	46
m <sup>2</sup>	metros cuadrados	46

## Sumário

1	INTRODUÇÃO AO ESTUDO .....	14
1.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA .....	15
1.2	JUSTIFICATIVA .....	16
1.3	OBJETIVOS .....	17
1.3.1	Objetivo Geral.....	17
1.3.2	Objetivos Específicos .....	17
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	17
2	ARRANJO FÍSICO ( <i>LAYOUT</i> ) .....	19
2.1	SOFTWARES DE PLANEJAMENTO DE <i>LAYOUT</i> .....	20
2.2	A IMPORTÂNCIA DO <i>LAYOUT</i> .....	21
2.3	PARA QUE PLANEJAR O <i>LAYOUT</i> ? .....	23
2.4	MODELOS DE <i>LAYOUT</i> .....	24
2.4.1	<i>Layout</i> funcional (processo).....	24
2.4.2	<i>Layout</i> por produto (em linha).....	26
2.4.3	<i>Layout</i> Posicional.....	27
2.4.4	<i>Layout</i> celular.....	29
3	ESTOQUE.....	31
3.1	TIPOS DE ESTOQUE.....	32
3.2	FUNÇÕES E OBJETIVOS DO ESTOQUE.....	33
3.3	<i>LAYOUT</i> DE ESTOQUE.....	34
4	SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES.....	36
4.1	TRANSMISSÃO VIA ÓPTICA.....	37
5	METODOLOGIA .....	38
5.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	38
5.2	METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA. ....	39
6	ESTUDO DE CASO .....	41
6.1	CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	42
6.2	ANÁLISE DO ESPAÇO FÍSICO ANTERIOR.....	42
6.3	PROPOSTA DE <i>LAYOUT</i> .....	47
6.4	IMPLANTAÇÃO DO NOVO <i>LAYOUT</i> .....	51
7	RESULTADOS E ANÁLISES .....	54
8	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	56
	Referências .....	57

## 1 INTRODUÇÃO AO ESTUDO

Atualmente as empresas buscam otimizar seu processo produtivo para se destacar no mercado e melhor aproveitar seus insumos, homens, processos e atividades, elementos constantes em qualquer indústria, e para isso, utilizam de determinadas técnicas e ferramentas que as auxiliam para alcançar esse objetivo.

Uma dessas estratégias é a mudança da estrutura de *layout*, ou arranjo físico, que se bem elaborado é base para integração eficiente dos elementos de uma empresa.

Slack *et al.* (2002) definem arranjo físico de uma operação produtiva como a preocupação com a localização física dos recursos de transformação. De forma simples, definir o arranjo físico é decidir onde colocar todas as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção.

Stevenson (2001) considera que o arranjo físico é a configuração de departamentos, de centros de trabalho e de instalações e equipamentos, com ênfase especial na movimentação otimizada, através do sistema, dos elementos aos quais se aplica o trabalho.

Segundo Slack (2006) o arranjo físico é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva porque determina sua "forma" e aparência. É aquilo que a maioria de nós notaria em primeiro lugar quando entrasse pela primeira vez em uma unidade de operação.

Mas fazer somente a mudança de *layout* em uma empresa não é suficiente, é preciso verificar se realmente a estratégia tomada trouxe algum benefício ou se a tomada de decisão foi errônea. E para isso é necessário analisar e comparar com a estrutura antiga, antes da mudança de arranjo físico, alguns índices de produtividade, satisfação, tempos e movimentos para constatar se houve alguma melhoria para a indústria.

Tendo por base a importância do correto arranjo físico para as empresas e a análise depois da execução da mudança, este trabalho aborda a questão da implementação de um *layout* de estoque de uma empresa de telecomunicações de Governador Valadares – MG, desde a concepção, planejamento, implantação e a análise dos benefícios que a tomada de decisão pela escolha do *layout* correto trouxe para a empresa.

## 1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A empresa estudada possui três lojas na cidade de Governador Valadares, dessas, duas possuem estoques em suas instalações. A maior proporção dos produtos armazenados fica na loja em que o novo *layout* foi proposto.

A organização não industrializa nenhum dos produtos utilizados no processo de instalação de internet, somente compra e os utiliza em seu processo. O estoque possui aproximadamente 200 peças. Os gestores da empresa reconhecem a dificuldade que existe em manter um *layout* adequado do estoque de produtos para distribuição, devido ao grande número de produtos utilizados e a demanda que aumenta gradativamente.

“O planejamento de um arranjo físico é recomendável a qualquer empresa, grande ou pequena. Com um bom arranjo físico obtêm-se resultados surpreendentes na redução de custos de operação e no aumento de produtividade.” (VIEIRA, 1981, p.9)

Outro motivo que levou a empresa a construir um novo estoque foi a divisão que existia entre as peças para as duas lojas, pois muitas vezes produtos que eram utilizados por uma das equipes estavam em locais distintos, e isso gerava uma grande movimentação e perda de tempo para buscar os insumos pretendidos.

E como a quantidade de peças é grande e variada, elas estavam ficando muito dispersas, assim houve também uma maior necessidade de controle por parte do estoquista, para que em um mesmo lugar fosse possível realizar a administração das peças e produtos utilizados na instalação de internet nas casas dos clientes e na manutenção das torres fornecedoras do sinal. Foi necessário também um maior local para a estocagem, pois a empresa está expandindo e com uma maior demanda dos seus serviços, e alguns dos produtos mais utilizados são pedidos no exterior, levando meses para chegar, assim optou-se pela construção de uma nova área para um novo estoque.

Sem um *layout* estruturado no armazém da empresa, a movimentação dos estoquistas também era grande para encontrar e passar para os funcionários os produtos corretos. Elaborar um projeto de *layout* com base nas etapas propostas por Alvarenga e Novaes (2000, p. 121), que definem a função de armazenagem da seguinte maneira: “O armazém ou depósito deve apresentar um *layout* e equipamentos de movimentação adequados a esse tipo de função”. Prosseguindo, Alvarenga e Novaes (2000, p. 122), “é necessário definir claramente os objetivos desse subsistema, tendo em vista seu papel no sistema logístico global da empresa”.

Face ao exposto acima, a empresa de telecomunicações precisa melhorar o *layout* do estoque para obter os seguintes ganhos:

- Reduzir o tempo de busca pelo estoquista pelo material solicitado;
- Reduzir os deslocamentos desnecessários face cada produto não ter uma lógica de armazenamento.

Baseado nos itens listados acima, a empresa pode buscar os seguintes resultados: produtividade, competitividade e atendimento ágil aos clientes internos e externos.

Dentro desse contexto, este trabalho busca a resolução da seguinte questão:

Como a implementação de um *layout* no estoque pode melhorar a qualidade do serviço prestado pela empresa de telecomunicações?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

É importante que o arranjo físico de uma organização seja pensado e preparado de forma que se possa aproveitar ao máximo os recursos disponíveis durante a execução dos trabalhos.

Quando se cria um caminho de produção, é possível diminuir o tempo entre um processo e outro, ter um controle maior de onde está o produto e em que fase se encontra, estimar um tempo de produção em cada fase e ainda definir recursos necessários e maquinário para a execução das tarefas.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o arranjo físico é a parte mais visível e exposta de qualquer organização e as decisões do seu posicionamento definem como a empresa vai produzir.

A escolha correta do tipo de *layout* também interfere na gestão de estoque de uma empresa. Entende-se por *layout* de estoque a disposição do espaço físico que serve para armazenar os produtos acabados ou até mesmo a matéria-prima.

É de suma importância que os gestores estejam preocupados com a boa utilização deste espaço, pois a correta alocação e distribuição dos produtos diminuem o tempo de entrega de materiais estocados, a movimentação dos funcionários no ambiente e a mais fácil localização dos produtos estocados.

Para Cury (2000, p. 386) os objetivos do *layout* são otimizar as condições de trabalho do pessoal nas diversas unidades organizacionais, racionalizar os fluxos de fabricação ou de tramitação de processos, racionalizar a disposição física dos pontos de

trabalho, aproveitando todo o espaço útil disponível e minimizar a movimentação de pessoas, produtos, materiais e documentos dentro das ambiências organizacionais.

Portanto, o estudo de *layout* é muito importante como base de conhecimento a ser utilizado pelas empresas que buscam atingir a excelência no seu processo de fabricação.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 Objetivo Geral**

Identificar o melhor tipo de *layout* para o estoque de uma empresa de telecomunicações de Governador Valadares.

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

Acompanhar o planejamento e implementação do *layout* mais adequado para a empresa. E analisar o cenário anterior e posterior depois da implantação do arranjo físico em relação a:

- Organização e limpeza do ambiente;
- Produtividade da empresa;
- A movimentação dos funcionários para recolhimento dos produtos para a realização de suas atividades;
- Tempo de entrega de produtos do estoque para os funcionários;
- Satisfação do funcionário;
- Organização do ambiente físico da empresa;
- Ganho de espaço físico;
- Segurança no Trabalho.

## **1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO**

Para a concretização deste trabalho foram determinados, neste primeiro capítulo, os norteadores da pesquisa e uma rápida contextualização, que são os seguintes: formulação do problema, justificativa para a realização do trabalho e objetivos a serem alcançados.

O segundo capítulo engloba todo o referencial teórico, que aborda conceitos sobre arranjo físico (*layout*), estoque, *layout* de estoque, o setor de telecomunicações e a

transmissão via fibra óptica, que é o principal diferencial do serviço prestado na cidade no fornecimento da internet.

No terceiro capítulo foi descrito a metodologia do trabalho e a descrição das atividades realizadas.

Já no quarto capítulo encontra-se o estudo de caso realizado na empresa, sua caracterização, a análise do espaço físico anterior a mudança, a nova proposta de *layout* e a descrição da implantação e as dificuldades encontradas na implementação do novo arranjo físico.

No quinto capítulo encontram-se os resultados e análises observados durante a realização deste trabalho.

Enfim, no sexto capítulo, foram descritas as conclusões e recomendações consideradas pertinentes e relevantes.

## 2 ARRANJO FÍSICO (*LAYOUT*)

As empresas estão investindo no desenvolvimento do seu arranjo físico cada vez mais. As instalações que se adaptam em diversos cenários podem agregar vantagens contínuas para os seus proprietários (MONTEIRO, 2004).

Segundo Corrêa (2004), o *layout* de uma organização é o planejamento e a integração do fluxo dos componentes de um produto, para obter uma ligação mais eficiente e econômica entre pessoas, equipamentos e materiais que se movimentam.

Para Olivério (1985) o arranjo físico é um “estudo sistemático que procura uma “combinação ótima” das instalações industriais que concorrem para a produção dentro de um espaço disponível”.

O arranjo das áreas de trabalho surgiu com o artesanato e comércio, e a partir daí com o avanço dos sistemas produtivos maior atenção foi dada ao uso dos espaços físicos nas organizações.

Desde a Idade Média, quando os artesãos usavam de suas oficinas para fabricar armas, selas e qualquer instrumento para casa ou para até mesmo uma guerra, o arranjo de seus locais de trabalho já eram pensados.

Mas com a Revolução Industrial a energia e matéria-prima começaram a reger o arranjo das instalações. Lee (1998) diz que as indústrias têxteis necessitavam de grande quantidade de água para ter energia, e por isso possuía grandes eixos e correias.

Com a evolução da tecnologia a maioria das indústrias não precisa permanecer tão próxima de locais que eram fontes de energia ou matéria-prima, e começaram a focar na produção em massa e no desempenho de seu fluxo produtivo. Segundo Lee (1998), somente na metade do século XX que o conhecimento e a informação começaram a predominar a produção, pois houvera uma ampliação nas habilidades da força de trabalho e na educação, fazendo com que as instalações buscassem a otimização dos processos.

Para reduzir o desperdício em relação à movimentação de matérias primas ou produtos dentro da empresa, Diehl (2004) afirma que o *layout* elaborado de forma correta permite um caminho rápido e eficaz, do início até o fim do processo produtivo.

Segundo Muther (1986) o arranjo físico ou *layout* pode ser definido como o estudo do posicionamento relativo dos recursos produtivos, homens, máquinas e materiais, ou seja, é a combinação dos diversos equipamentos/máquinas, áreas ou atividades funcionais dispostas adequadamente.

O arranjo físico tem a finalidade de reduzir o tempo de manufatura e custos indiretos, aumentar a satisfação do funcionário em seu ambiente de trabalho, economizar espaço, integrar o fluxo produtivo, evitando interrupções, retrocessos e cruzamentos de processo (VILLAR, 2004).

Mesmo a informação fluindo cada vez mais rápida no chão de fábrica e os mecanismos de transporte sendo cada vez mais eficientes, o planejamento do *layout* é de extrema importância para que o processo produtivo possa ser cada vez mais eficaz.

## 2.1 SOFTWARES DE PLANEJAMENTO DE LAYOUT

O primeiro método proposto para um planejamento de *layout* focava a otimização do fluxo produtivo, esta técnica foi proposta por Muther, e ficou conhecida como o Sistema SLP (*Systematic Layout Planning*).

Muitas outras tecnologias foram inventadas para descobrir o melhor arranjo físico, como os destacados por Chien (2004), a Teoria da Lógica *Fuzzy* (Cheng e Gen, 1996), os Algoritmos Genéticos ou a Simulação Computacional (Azadivar e Wang, 2000).

Na figura 1 estão os principais *softwares* de planejamento de *layout* segundo Canem *et al.* (1998).

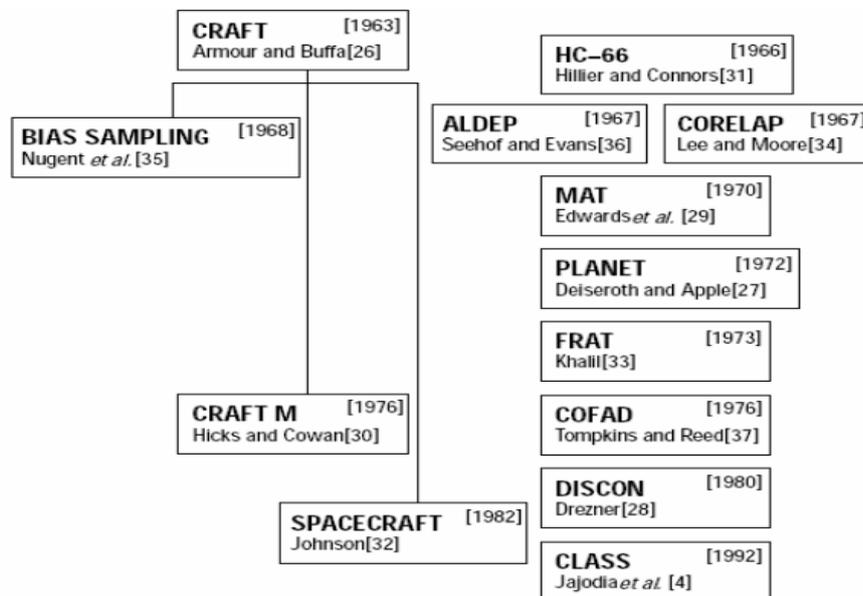


Figura 1 – Lista cronológica dos *softwares* de projeto de *layout*. Fonte: Canem *et al.* (1998).

Mas mesmo muitos *softwares* sendo ótimas ferramentas para planejamento de um arranjo físico, muitas são as barreiras encontradas em suas aplicações, como a necessidade de mão de obra especializada, eles não fornecem a solução ótima na maioria das vezes, um maior tempo para aplicação, e também muitas empresas nem tem conhecimento da existência deles.

## 2.2 IMPORTÂNCIA DO *LAYOUT*

Para Black (1998), os projetos dos sistemas de manufatura estão mudando, e são motivados para tal pelas seguintes tendências:

- Com o aumento da variedade dos produtos os lotes estão diminuindo conforme a variedade dos produtos aumente.
- Um aumento na complexidade e variedade dos materiais acarretará numa dispersão nos números de processos produtivos.
- Maiores exigências de qualidades serão cobradas pelos clientes, logo a confiabilidade poderá aumentar devido ao maior numero de ações corretivas.
- A parte principal do custo total do produto vai continuar a ser o custo dos materiais e de sua movimentação.
- Através da engenharia simultânea, o tempo de planejamento do produto e sua finalização será menor.

Para atender a essas tendências será necessário agir conforme algumas exigências:

- A empresa deverá ser capaz de entregar produtos com qualidade superior, em menos tempo e com menos custos.
- Ter melhorias contínuas no processo produtivo para que os produtos atendam as exigências dos clientes.
- O sistema deverá ser mais confiável, mas também mais flexível, se tornando mais simples e focado para atender as necessidades dos clientes.

Um sistema produtivo, para ser eficiente segundo Silva (2009) *apud* Gonçalves Filho (2005), precisa atender algumas necessidades que são dependentes entre si, como: ter uma tecnologia para fabricação atualizada, um *layout* otimizado, um bom gerenciamento e mão de obra treinada e qualificada. Por exemplo, com um *layout* celular a comunicação entre as equipes é melhor do que com um *layout* linear.

As tomadas de decisão sobre o arranjo físico de uma empresa são de extrema importância, pois interferem diretamente na satisfação do cliente e na performance da organização. Para Slack *et al.* (1999) essas são algumas das razões para a importância da escolha certa do *layout* para uma empresa:

- Devido ao tamanho dos recursos de transformação que podem ser movidos ou não dentro do processo produtivo, o arranjo físico pode ser normalmente uma atividade difícil e de longa duração.
- Se for necessário um rearranjo do *layout*, pode haver a insatisfação dos clientes, pois pode existir uma interrupção no processo produtivo.
- Se após a implementação do *layout* a empresa identificar que a escolha foi errônea, isso pode gerar vários gargalos na produção, estoques de produtos entre os postos operativos e maior *lead time* produtivo (tempo de processamento de um produto).

Um projeto de arranjo físico bem elaborado e implementado pode evidenciar atividades que agrupam bons valores ao processo produtivo e também as que não agregam nenhum valor, como por exemplo:

- O uso correto do espaço físico da organização.
- Diminuir os custos de movimentação interna dos materiais.
- Melhorar a comunicação entre os colaboradores da empresa, quando possível, e evitar a movimentação excessiva dos mesmos.
- Melhor visualização das operações e dos recursos, garantindo uma melhor manutenção e movimentação entre os postos de trabalho.
- Reduzindo a movimentação, diminui também o tempo de ciclo da operação.
- E com os postos produtivos bem arranjados, aumenta-se a qualidade do produto e do processo, por exemplo, assim cumprem-se determinadas regras de Segurança do Trabalho.

Segundo Black (1998), devido a grande competitividade global, a empresa que possuir um bom projeto em seu espaço físico que atenda a seus usuários poderá obter sucesso. E isso mostra como uma boa disposição física dentro de uma empresa é um fator crítico para seu melhor desempenho.

### 2.3 PARA QUE PLANEJAR UM *LAYOUT*?

Projetar um *layout* é uma parte fundamental do planejamento de um fluxo produtivo. Canem *et al.* (1998) afirma que os maiores e mais dispendiosos custos da produção estão no planejamento do arranjo físico, pois se o tempo necessário for gasto com seu planejamento, não será necessário mudanças posteriores e se isso ocorrer será mais fácil e ágil, já que todo o *layout* segue uma sequência lógica.

Segundo Djassemi (2006), o *layout* dos equipamentos está entre alguns dos fatores que levam a eficiência fabril, pois visa alocar as diferentes seções e máquinas da empresa, reduzindo o *lead time* produtivo, os estoques entre processos e aumentar a saída dos produtos do sistema manufatureiro.

Dentro dos sistemas de manufatura atuais, o projeto de *layout* é o mais essencial para uma melhor eficiência da organização. Para Rawabdeh e Tahboub (2005) o planejamento do arranjo físico é algo que se faça em longo prazo e que possui certa criticidade, já que necessita de um grande investimento de capital, e qualquer mudança exige gastos elevados desde que as máquinas não sejam versáteis e adequadas para mudanças. Estes autores também falam do quanto um *layout* atinge a produtividade e performance da empresa, o correto uso da mão de obra e da sua motivação, logo o arranjo físico é um importante aspecto industrial.

Para Haynes (2008) o *layout* gera um impacto também na área da gerencia e não somente no chão de fábrica, em sua obra ele retrata como o arranjo físico de escritórios influencia na produtividade das pessoas e seus resultados.

Atualmente para fazer um planejamento de *layout* é necessário levar em consideração o fluxo dos materiais e informações, o estoque em processo, a gestão dos materiais e equipamentos, dentre outros que resultam em choques e impactos diretos na performance da indústria.

Uma perspectiva ressaltada por Muther (1986) é o custo de implantação do *layout*, já que um arranjo físico bem planejado e um mal seriam quase os mesmos custos, mas que com um mau planejamento os custos do rearranjo seriam bem maiores e tornaria inviável essa mudança. Logo, os custos de um *layout* deficiente devido a um planejamento errado mostram como é importante dedicar tempo e recursos para um bom projeto de integração de pessoas, máquinas e equipamentos.

Existem diversas maneiras de posicionar os componentes de uma fábrica, cada uma possui suas vantagens e desvantagens para aplicação, mas todas direcionam para a

melhor aplicação em cada situação. A seguir, serão apresentados alguns dos modelos de *layout* existentes.

## 2.4 MODELOS DE LAYOUT

Para Black (1998), Martins e Laugeni (2006), Chase (2006), Slack *et al.* (2002) o *layout* pode seguir quatro tipos básicos de modelos ou até mesmo uma mescla entre eles. Segundo esses autores o arranjo físico pode ser classificado entre: *layout* funcional ou por processo, *layout* em linha ou por produto, *layout* posicional e o *layout* celular.

### 2.4.1 Layout funcional (processo)

Esse tipo de arranjo físico também é conhecido por *layout* por processo, ou departamental, ou *Job Shop*; foi um dos primeiros a surgir em instalações fabris, e mesmo possuindo algumas limitações, seu uso ainda é frequente nas organizações.

Segundo Slack *et al.* (2002, p.203), “o arranjo físico por processo é assim chamado porque as necessidades e conveniências dos recursos transformadores que constituem o processo na operação dominam a decisão sobre o arranjo físico”.

Para Black (1998) o *layout* funcional é composto por vários equipamentos e componentes de uso comum, onde as máquinas são agregadas pela sua função e as peças são movimentadas até os equipamentos, logo processos similares (ou processos com necessidades similares) são localizados juntos um do outro.

Algumas vantagens e desvantagens do *layout* funcional em relação ao arranjo das máquinas são levantadas por Tompkins *et al.* (1996), Krajewski e Ritzman (1996) e Silva (2009) *apud* Gonçalves Filho (2005):

a) Vantagens:

- Diminuição das quebras de máquinas.
- Menos propenso a mudanças de produtos e demanda.
- Maior utilização das máquinas.
- Equipamentos com características similares podem ser utilizados, facilitando a manutenção.
- Maior flexibilidade do produto e do *mix* de produção.
- Suporta interrupções por algum tempo (estoque em processo).

- Menor investimento relativo em equipamento (compartilhamento).
- b) Desvantagens:
- A variedade de rota transforma o direcionamento de material confuso dificultando a identificação de gargalos.
  - Aumento da movimentação de materiais.
  - Difícil visualização e controle do fluxo.
  - Aumento do estoque em processo.
  - O desempenho da produção tende a ser mais baixo.
  - Necessidades de *setups* constantes.
  - Pode gerar baixa utilização de recursos.
  - Alta complexidade do PCP - Planejamento e Controle da Produção.
  - Custos indiretos altos: movimentação de materiais, planejamento, controle e supervisão.
  - *Lead times* longos.

São exemplos de *layout* funcional: hospital (alguns processos são necessários a um grande número de diferentes tipos de pacientes), ou um supermercado. A figura 2 mostra um exemplo de *layout* funcional mostrando o caminho de dois produtos na usinagem de peças.

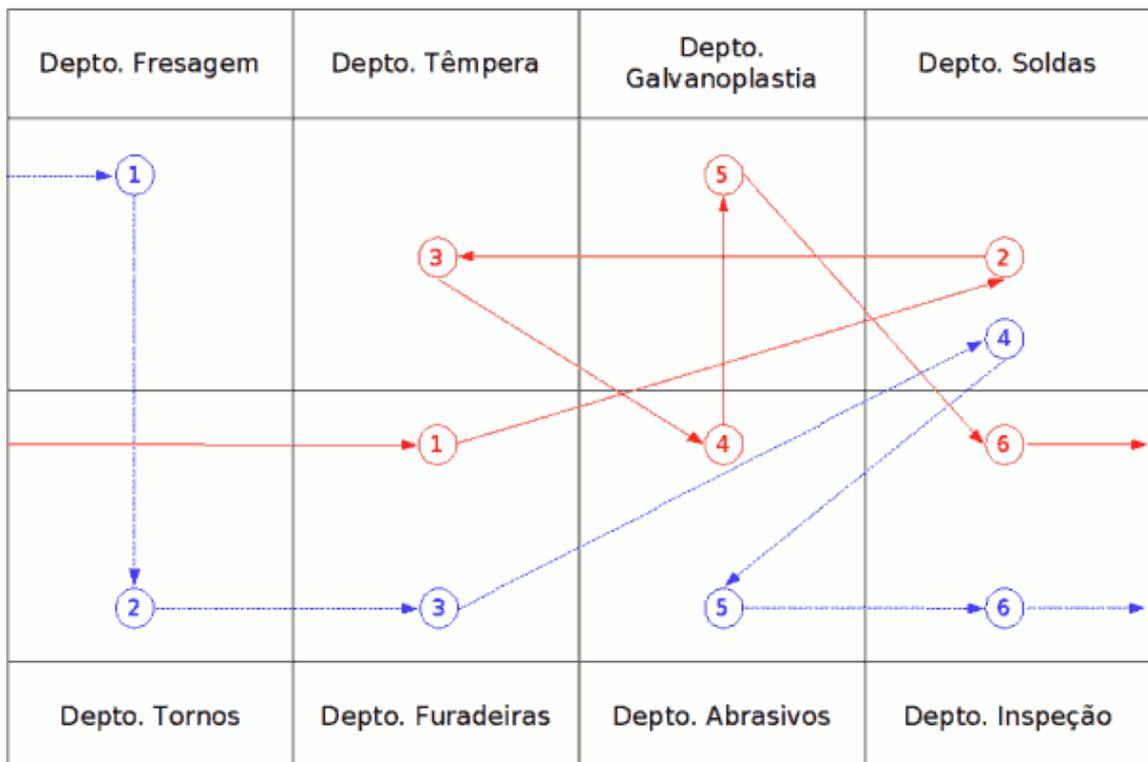


Figura 2 – Exemplo de *layout* funcional mostrando o caminho de dois produtos em uma usinagem de peças.

Fonte: [http://www.jlcarneiro.com/layout-de-fabricas/\(2016\)](http://www.jlcarneiro.com/layout-de-fabricas/(2016)).

### 2.4.2 Layout por produto (em linha)

O arranjo físico por produto também é chamado por *layout* em linha de produção, ou *layout* linear, e foi popularizado pela linha de montagem criada por Henry Ford (1863 - 1947); onde todo material é levado através de estações de trabalho, onde passa pelas operações de fabricação ou montagem, criando um fluxo unidirecional, procurando sequenciar as melhores operações para aquele processo produtivo.

Segundo Slack *et al.* (2002, p. 208) o *layout* por produto procura:

“Localizar os recursos produtivos segundo a melhor sequência das operações requeridas pelo recurso que está sendo transformado. Cada produto, elemento de informação ou cliente segue um roteiro predefinido no qual a sequência de atividades requerida coincide com a sequência na qual os processos foram arranjados fisicamente. Esse é o motivo pelo qual, às vezes, esse tipo de arranjo físico é chamado de arranjo físico em "fluxo" ou em "linha".

No quadro a seguir são feitos alguns levantamentos a respeito de algumas das vantagens do *layout* por produto segundo Colmanetti (2001) *apud* Dalmas (2004) e as desvantagens do *layout* linear para Tompkins *et al.* (1996).

Quadro 1 – Vantagens e Desvantagens do *layout* por produto

<b>Vantagens</b>	<b>Desvantagens</b>
Baixos custos unitários	Quebra de uma máquina pode paralisar o sistema
Fluxo lógico, simples, suave e direto	Baixa flexibilidade de mix de produtos e utilização dos equipamentos para produtos de baixo volume
Baixo nível de estoques em processo, menor do que no layout funcional	Trabalho pode se tornar repetitivo
Transporte de materiais ou movimentação de clientes bastante conveniente	Mudanças no projeto do produto podem exigir grandes mudanças no layout, podendo tornar toda linha de produção obsoleta
Utilizado em sistema de produção contínua	Elevados custos fixos
Produtos são feitos em grande quantidade e semelhantes	Gargalos exercem grande efeito no sistema
Exige balanceamento de linha	Linhas múltiplas requerem duplicação de máquinas
Especialização dos equipamentos, e são dispostos de acordo com a ordem de operações	
Tempo total por unidade é baixo	
Tarefas simples; requer pouco treinamento do pessoal	
Planejamento e controle da produção (PCP) simplificado	

Fonte: Adaptado Colmanetti (2001) *apud* Dalmas (2004) e Tompkins *et al.* (1996).

Alguns dos exemplos de *layout* por produto são: um restaurante *self-service*, indústrias montadoras, alimentícias, frigoríficos, ou vacinação em massa. A figura 3 mostra um exemplo de *layout* por produto mostrando o caminho de dois produtos.

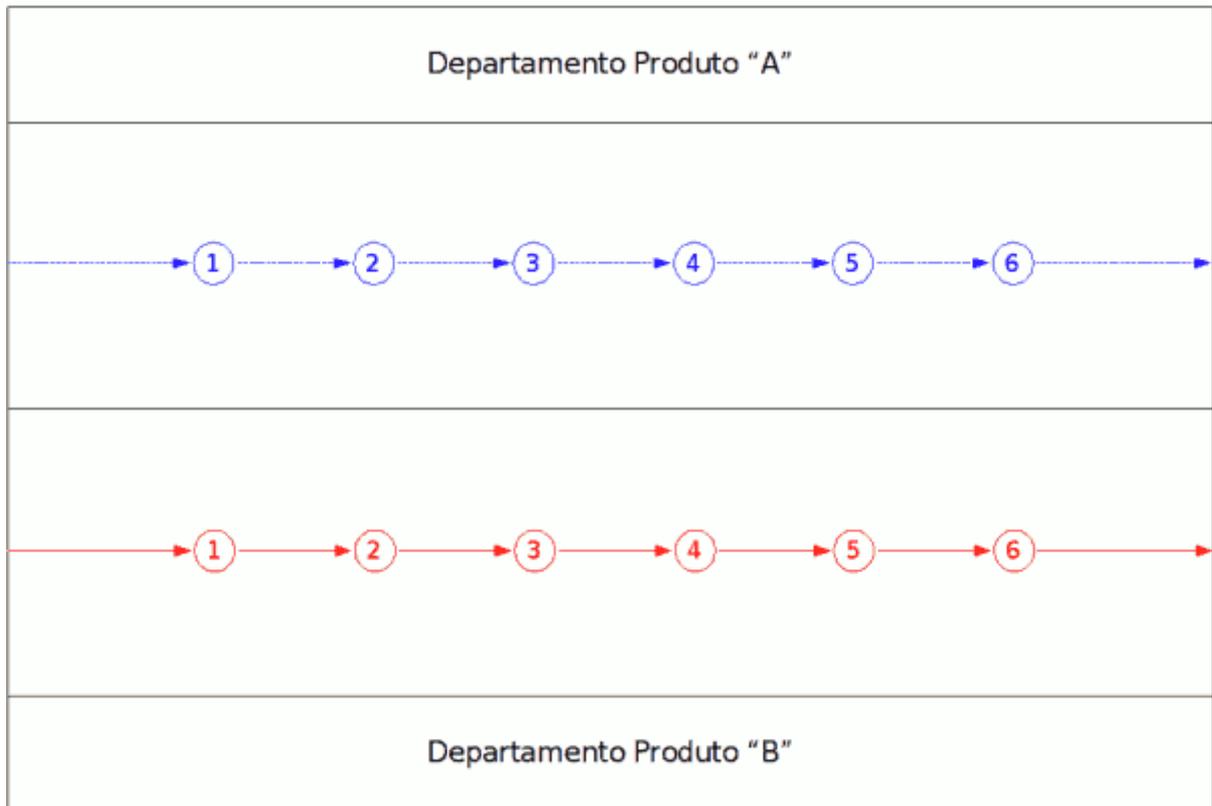


Figura 3 – Exemplo de *layout* por produto mostrando o caminho de dois produtos. Fonte: [http://www.jlcarneiro.com/layout-de-fabricas/\(2016\)](http://www.jlcarneiro.com/layout-de-fabricas/(2016)).

### 2.4.3 *Layout* Posicional

Enquanto nos outros *layouts* mencionados anteriormente o material é levado até os equipamentos, no *layout* posicional as estações de trabalho são levadas até o material. Segundo Tompkins et.al. (1996), Slack et al. (1999) e Black (1998) este tipo de arranjo físico é um caso muito particular, e sempre é usado na fabricação de produtos que ficam fixos no local de trabalho, e que normalmente são de grande porte.

O objetivo do planejamento desse tipo de arranjo físico é sempre otimizar a localização dos centros de recursos em torno do produto.

Segundo Peinado e Graeml (2007) e Neumann e Scalice (2015) as principais vantagens do arranjo físico por posição fixa são:

- Alta flexibilidade de *mix* de produto e uma pequena movimentação de materiais.
- Sem a movimentação ou perturbação do produto ou cliente.
- Favorece o enriquecimento de tarefas e o trabalho em equipe
- Para projetos de montagem ou construção, é possível utilizar softwares de programação e controle, como: PERT e CPM.
- É possível toda a terceirização do projeto, ou de parte dele, em prazos antes fixados.

Mas esse tipo de *layout* também possui suas desvantagens, que foram levantadas por Peinado e Graeml (2007) e Neumann e Scalice (2015), e são:

- Muita movimentação de equipamentos e mão de obra, gerando uma dificuldade na supervisão e controle.
- Posicionamento de equipamento e pessoas pode ser inseguro, não ergonômico ou pouco prático, havendo a necessidade de áreas externas próximas à produção para submontagens, guarda de materiais e ferramentas.
- Produção em pequena escala, custos unitários elevados e baixo grau de padronização.
- Fluxo complexo, *lead time* elevado e baixa utilização de equipamentos.

Alguns dos exemplos desse tipo de arranjo físico são as montagens de aviões, construção de prédios, pontes, navios, rodovias, cirurgias de coração, etc. A figura 4 mostra o *layout* posicional em uma montagem de aviões.



Figura 4 - Montagem de um avião com *layout* posicional. Fonte: <http://voarnews.blogspot.com.br/2011/01/governo-americano-anuncia-contrato.html>. (2015)

#### 2.4.4 Layout Celular

As células de manufatura são uma forma de organizar o *layout* do chão-de-fábrica tentando alcançar eficiência e flexibilidade. Célula de manufatura é a filosofia que explora e utiliza a similaridade entre componentes. Estes são agrupados em famílias baseados em semelhanças de forma, processo de produção ou ambos.

No arranjo físico celular os recursos transformados, entrando na operação, são pré-selecionados para mover-se para uma parte característica da operação (ou célula), onde se encontram todos os recursos transformadores necessários a atender a suas necessidades imediatas de processamento. A célula em si pode ser arranjada segundo um arranjo físico por processo ou por produto (SLACK, 2006).

O *layout* celular é uma tentativa de implantar ordem para a complexidade de fluxo que caracteriza o *layout* por processo.

As máquinas que ficam nas células de manufatura funcionam de uma forma bastante semelhante a uma linha de produção dentro de uma *job shop* maior (processos de fabricação sob medida semipersonalizadas) ou um *layout* por processo. Para Gaither e Frazier (2002) a demanda das peças deve ser elevada e estável, para que os lotes possam ser fabricados com periodicidade e as peças devem ser agrupadas com características similares, formando família de peças, pois elas exigem operações semelhantes. Segundo esses mesmos autores e Peinado e Graeml (2007) as vantagens que as células podem trazer são:

- Diminuição do transporte de material, diminuindo os custos de manuseio de materiais e um fluxo de materiais mais suave, melhorando o controle da produção.
- Peças podem ser feitas e embarcadas mais rapidamente.
- É necessário menos estoques de produtos em processo.
- A produção é mais fácil de automatizar, pois as atividades são mais padronizadas.
- Aumento da flexibilidade quanto ao tamanho de lotes por produto.
- Maior satisfação no trabalho, podendo ser criado times funcionais.
- Redução do tempo de *setup* e do *lead time*.

Além da tradicional desvantagem da duplicação de máquinas, esse *layout* também tem como aspecto negativo:

- Acréscimo de novos produtos na fábrica é complicado, pois as células já possuem um padrão de manufatura.
- Para atingir sua máxima eficiência, as células necessitam de equipes multifuncionais.
- Dificuldade em elaborar o arranjo.
- É necessário ter máquinas pequenas e dedicadas a tarefas simples.

Existem algumas formas de *layout* celular, para Rentes *et al.* (2006) o mais tradicional é o *layout* em U. A figura 5 apresenta algumas dessas variações de disposição física de equipamentos do *layout* celular.

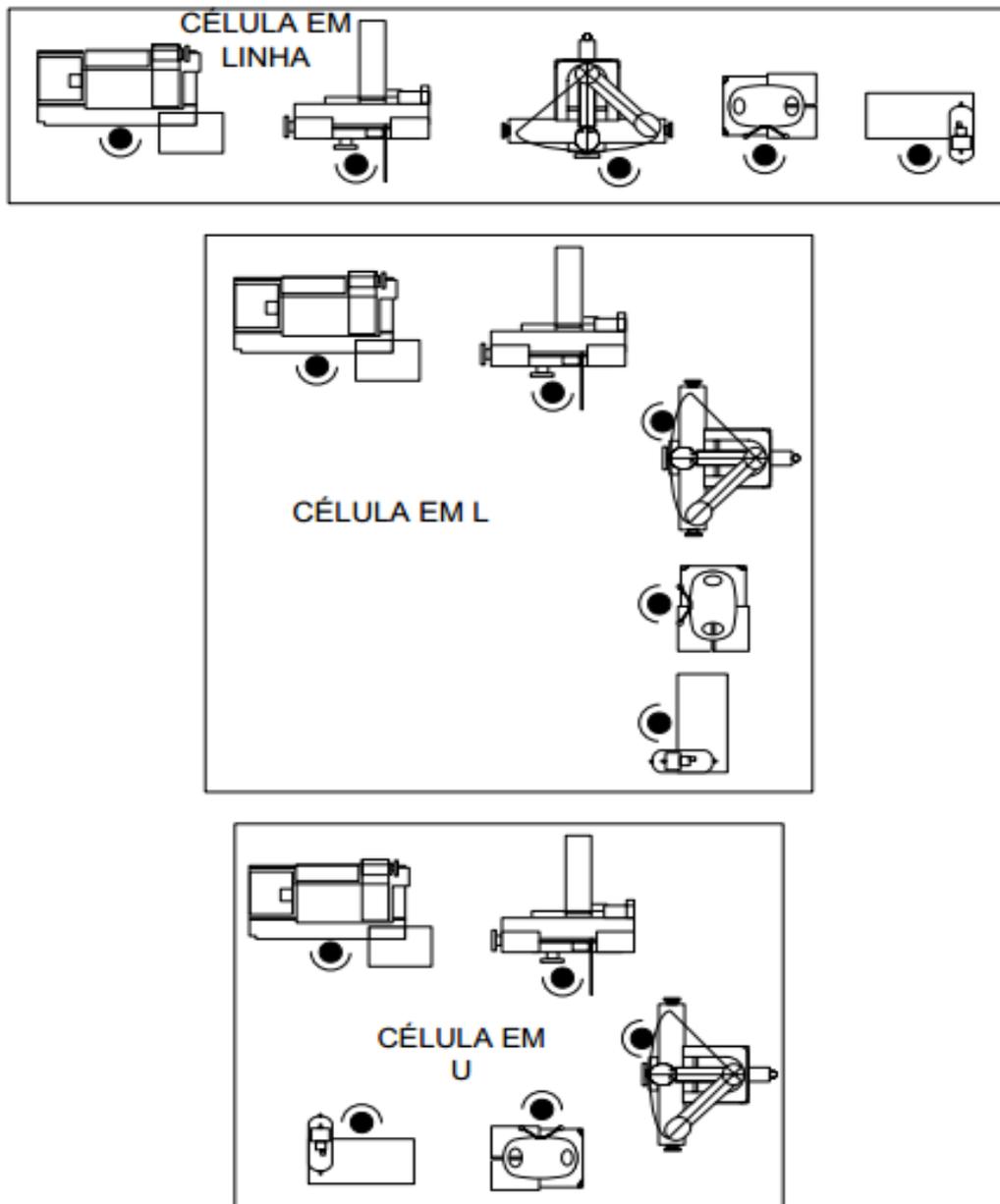


Figura 5 - Variações do *layout* celular. Fonte: Rentes *et al.* (2006).

### 3 ESTOQUE

Para Slack *et al.* (2009, p. 356), “estoque é definido como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação”.

Em todas as empresas, os estoques são componentes muito significativos, seja sob aspectos financeiros, econômicos, ou operacionais (VIANA, 2008).

Para Ballou (2007, p. 249) “estoques são pilhas de matérias-primas, insumos, componentes, produtos em processo e produtos acabados que aparecem em numerosos pontos por todos os canais logísticos e de produção da empresa”.

Segundo Davis, Aquilano e Chase (2001, p. 469), “estoque é definido como sendo a quantificação de qualquer item ou recurso usado em uma organização”. Para esses autores, os estoques podem ser de: matérias-primas, que são as entradas do processo produtivo; produtos acabados, que são as saídas do sistema de produção; e estoque em processo, que são os itens que são produzidos em processos medianos da produção.

Dias (2006) afirma que em uma empresa é impossível trabalhar sem estoques, pois ele ajuda como um amortecedor entre as etapas da produção até a venda final. Estoques só existem para Slack *et al.* (2009) porque há uma diferença de execução entre fornecimento e demanda, se isso não existisse, o produto nunca necessitaria ser mantido em estoques.

Já conforme Moreira (2001), para a parte operacional, os estoques são importantes, pois permitem certas economias na produção e equilibram as discrepâncias de ritmo entre os principais fluxos de uma organização, principalmente se ela for do ramo industrial. E isso é classificado como um ganho para a empresa segundo esse mesmo autor, já que a variação de demanda sempre oscila afetando o processo produtivo e a entrega do produto para o cliente, mas que os estoques necessitam de atenção especial, pois eles representam custos financeiros e isso sempre deve ser evitado.

Mas é muito difícil as empresas operarem sem estoques segundo Dias (2005), mas a redução deles é uma meta para as organizações, sempre é necessário aperfeiçoar os investimentos nessa área, diminuindo o capital investido.

Para Alvarenga e Novaes (2000), além dos custos, existe limitações de espaço para armazenar os estoques nas empresas. Logo, a quantidade máxima de produtos que podem ser estocados em determinado armazém representa a sua capacidade de estocagem.

Segundo os vários conceitos da literatura, os estoques reportam à ideia de um controle do que entra e sai na organização. Por isso, o gerenciamento de estoques é importantíssimo para as organizações.

### 3.1 TIPOS DE ESTOQUE

Uma boa maneira das empresas detectarem onde está ocorrendo maiores desperdícios é na correta realização e otimização do controle dos materiais, mas essa gestão nas organizações está ser tornando cada vez mais complexa, devido à variedade dos tipos de estoques. Slack *et al.* (2009) definem os principais tipos de estoque no quadro 2:

Quadro 2 – Principais tipos de estoque

Estoques de Segurança	Também conhecido como estoque ISOLADOR, tem função de compensar as incertezas do fornecimento e da demanda, como o próprio nome já diz “estoques de Segurança” têm a função de manter estoques suficientes caso ocorra algum imprevisto, como quando ocorre o atraso de reabastecimento por parte do fornecedor.
Estoques de ciclo	Ocorrem quando um ou mais estágios nas operações não podem fornecer simultaneamente todos os itens que necessitam serem produzidos. Ou seja, produzir “bens e lotes e sua quantidade depende de decisões sobre volume”.
Estoques de desacoplamento	“Cada lote de estoques de material em processo junta-se a uma fila, esperando sua vez na programação para o próximo estágio de processamento. Isso também permite que cada operação seja estabelecida com a velocidade de processamento ótima (tempo de ciclo)”, então os estoques de desacoplamento têm a principal função de conceber chances para programar o processo independente do seu estágio.
Estoques de antecipação	São usados com mais frequência quando as flutuações de demanda são significativas, mas relativamente previsíveis, mas eles também podem ser usados quando existem variações de fornecimento. Os estoques de antecipação podem ser usados para lidar com a demanda sazonal, citando um exemplo da época de páscoa, as empresas não podem prever com certeza a demanda do setor para o período, então produzem com antecipação para atender as prováveis demandas futuras.
Estoques de canal de distribuição	Existe porque o material não pode ser transportado instantaneamente entre o ponto de fornecimento e o ponto de demanda.

Fonte: Adaptado de Slack *et al.*(2009).

Em ambientes incertos da demanda de produtos, ter um alto nível de estoque pode trazer certa segurança para as empresas, ou até mesmo quando ocorre uma descontinuidade de uma linha produtiva, e o produto necessita ser entregue ao cliente, ter um estoque na fábrica

auxilia no cumprimento de prazos. Mas o armazenamento também despence um alto custo da empresa, o produto pode ser tornar ultrapassado ou se danificar. Logo, estoques parados significam perda de dinheiro que poderia ser investido de forma mais proveitosa (SLACK *et al.*, 2009).

Para Dias (2006), são encontrados em uma indústria os seguintes tipos de estoque:

- **Matérias-primas:** a substância principal que se utiliza na fabricação de alguma coisa, a matéria-prima é todo material que é associado ao produto final, seu consumo é proporcional ao volume da produção. Toda organização, de algum modo, tem estoques de matérias-primas.
- **Materiais em processo:** são todos os materiais usados no processo de manufatura dos produtos, normalmente esses materiais estão praticamente acabados, mas adquirem outras características no fim do processo de produção. Esse tipo de estoque é o que mais agrega custos para a empresa, para que isso não ocorra deve-se acelerar a rotatividade dos estoques.
- **Produtos acabados:** São itens que já foram produzidos, mas que ainda não foram comercializados; nas empresas que já possuem pedidos desses produtos os estoques são baixos, mas em alguns casos os produtos são fabricados antes de vender, para que a empresa não possua estoque de produtos acabados é necessário fazer previsões de vendas com um bom investimento feito.

Logo os estoques de matérias-primas são integrados por todos os itens adquiridos pela empresa e armazenados para serem utilizados no processo de produção e que irão se transformar em produtos acabados, devendo ser armazenado e controlado da maneira certa para que não ocorram desperdícios e deterioração das mercadorias.

E os estoques de produtos em processo são os itens que estão em processamento e que irão se transformar em produtos acabados, equivalendo aos estoques de todas as mercadorias à disposição para as vendas.

### **3.2 FUNÇÕES E OBJETIVO DOS ESTOQUES**

Conceitos mais tradicionalistas falam que os estoques são considerados essenciais para o sistema produtivo, pois gera segurança e a possibilidade de execução das atividades da empresa, protegendo assim, o sistema de produção de qualquer parada de seu fluxo, devido à quebra de uma máquina ou falta de um produto e, logo, a perda de uma venda, atrasos na entrega de mercadoria pelo fornecedor, entre outros.

Para Dias (2006, p. 23), “espera-se então, que o dinheiro que está investido em estoques seja o lubrificante necessário para a produção e o bom atendimento das vendas”.

Segundo Slack *et al.* (2009, p. 381), os ”estoques são definidos como a acumulação armazenada de recursos materiais em um sistema de transformação. Algumas vezes, estoques também são usados para descrever qualquer recurso armazenado”.

“O objetivo, portanto, é otimizar o investimento em estoques, aumentando o uso eficiente dos meios internos da empresa, minimizando as necessidades de capital investido” (DIAS, 2006, p. 23).

### **3.4 LAYOUT DE ESTOQUE**

As empresas além de custos para manter os estoques, têm limitações de espaço para o armazenamento dos mesmos. Logo, a quantidade máxima de produtos que podem ser estocados em um determinado armazém representa a sua capacidade de estocagem (ALVARENGA; NOVAES, 2000).

Segundo Bowersox e Closs (2001), através das informações integradas dentro da organização (previsões, pedidos, planos de marketing, composição dos estoques e posição de expedição), os estoques podem ter seu desempenho aumentado e sua imprecisão reduzida.

Conforme o tipo de materiais estocados, os sistemas de armazenamento diferem notavelmente. Existem estoques com milhares de itens, mas que podem ser muito diferentes em relação ao valor dos componentes estocados e às suas propriedades físico-químicas, como volume, peso e cuidados extras para armazenamento.

Para Alvarenga e Novaes (2000), é necessário definir os componentes que formam um sistema de estocagem. Como:

- O recebimento, que é quando um produto chega a um armazém, e precisa ser retirado do equipamento de transporte, conferido e encaminhado ao ponto de armazenagem;
- A movimentação, que ocorre após o recebimento, onde a mercadoria é levada dentro do armazém até onde deverá ficar armazenada, Ballou (2006, p. 380) “a atividade real de movimentação pode ser concretizada utilizando-se qualquer número dos diversos tipos de equipamentos disponíveis de manuseio de materiais”;
- A armazenagem, que é o tempo de permanência da mercadoria num depósito ou armazém;

- E a preparação dos pedidos, que é feita num lugar específico do depósito e embarque, onde ocorre o processo de carregamento e despacho da mercadoria.

De acordo com Ballou (2006) algumas áreas do armazém são planejadas segundo as necessidades de estocagem e da ocupação integral do espaço, mas outras podem ser projetadas para as necessidades de separação de pedidos e de um menor tempo de movimentação para o atendimento dos pedidos.

Os *layouts* de estoque e armazéns são muito distintos, já que cada um possui suas próprias características e exigências de manuseio, para um correto fluxo de materiais (BOWERSOX, 2006).

Todos os materiais que ficam em estoques e armazéns devem ser colocados numa área específica para a correta separação dos pedidos. Bowersox (2006) estabelece que o principal objetivo da área de separação é para diminuir a distância que os separadores têm que percorrer para montar um pedido.

Segundo Messias (1989), no *layout* de um estoque, armazém ou almoxarifado tem que haver a melhor utilização do espaço físico, na horizontal e também, verticalmente. Um aspecto muito importante é a correta utilização das prateleiras dentro do estoque, já que deve existir uma livre passagem entre elas e um fácil acesso às portas, tanto de entrada como de saída. E o autor explicita ainda que os materiais devem ser armazenados segundo sua rotatividade dentro do estoque, como apresenta a figura 6.

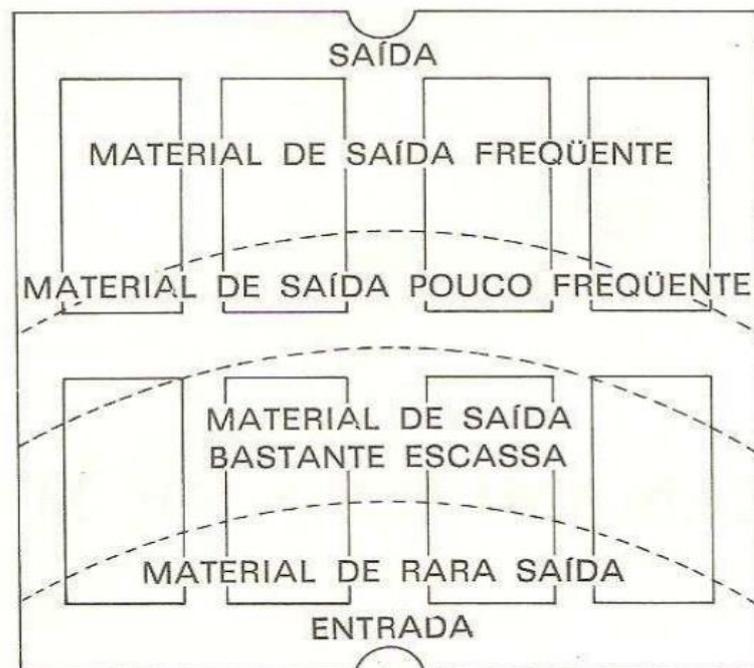


Figura 6 – Esquema da disposição dos materiais. Fonte: MESSIAS (1989, p. 60).

## 4 SETOR DE TELECOMUNICAÇÕES

“As telecomunicações constituem um ramo da engenharia eléctrica que contempla o projeto, a implantação e a manutenção dos sistemas de comunicações. A principal finalidade das telecomunicações é suprir a necessidade humana de se comunicar à distância”. (MEDEIROS, 2007, p.16)

No mundo, as telecomunicações estão ganhando destaque, devido ao grande desenvolvimento tecnológico do setor. Essa área é muito dependente de inovação, e está sendo promotora de desenvolvimento tecnológico proveniente de várias fontes geradoras de pesquisa e informação. As universidades e centros de pesquisa estão atuando como parceiras com empresas do setor, e até mesmo os concorrentes ou os clientes se unem para a realização de Pesquisa e Desenvolvimento nesta área.

Segundo Medeiros (2007) os sistemas de telecomunicações podem ser classificados quanto ao fim que se destinam (comercial, governamental, privado, amador, experimental, ou para pesquisa); quanto à abrangência territorial (local, regional, nacional ou internacional) ou quanto à utilização (militar, civil, ou ambos).

A ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações é órgão do governo brasileiro responsável por coordenar e fiscalizar as comunicações, assim como homologar e certificar produtos desse setor.

Alguns exemplos dos sistemas de comunicações para Medeiros (2007) são o de telefonia fixa, de fibra óptica, de telefonia móvel e fixa celular, de rádio em HF – *high frequency*, o sistema por tropo difusão, por comunicação por satélite, a internet e o de radio fusão.

Atualmente as prestadoras de serviço de telecomunicações estão fazendo um grande esforço para a maior ampliação da capacidade das redes. Novos serviços, como vídeos pela internet, e novos dispositivos, como tablets e smartphones, estão demandando cada vez mais capacidade das redes residenciais, corporativas e da conexão móvel. Isso para não falar de sistemas avançados de saúde digital, educação à distância e pagamentos por meio de redes móveis, entre outros, que exigem altas capacidades e muita confiabilidade das redes.

O setor de telecomunicações, ao contrário de outros segmentos de infraestrutura, já deu provas de que pode dar uma resposta rápida aos atuais e futuros desafios que se colocam para o desenvolvimento do Brasil. Algumas medidas simples que melhorem o ambiente para

investimentos e tornem o processo de expansão das redes e serviços mais ágil, com um modelo econômico sustentável, só virão a contribuir com esse esforço.

#### 4.1 TRANSMISSÃO VIA FIBRA ÓPTICA

Com a explosiva evolução das comunicações, houve um aumento na capacidade de tráfego de voz, vídeo e dados de alta velocidade, nesse contexto surgiu a fibra óptica, que garante elevada confiabilidade em nível de transmissão de informações. A empresa onde o estudo de caso foi desenvolvido é a pioneira no uso de fornecimento de internet via fibra óptica na cidade de Governador Valadares.

Medeiros (2007, p.23) define a fibra óptica como:

“um elemento monofilar condutor de luz, feito de material com estrutura cristalina. Um sistema de comunicações por fibra óptica é dotado de inúmeros dispositivos ópticos, sensores e amplificadores. Cada elemento de fibra empregado encaminha a luz num sentido. Um par de fibras ópticas forma um circuito de comunicações (um canal de transmissão e um de recepção)”.

Todas as informações passam pela fibra na forma de sinal luminoso. Segundo Medeiros (2007) um estreito feixe de luz, gerado por um laser, é articulado por sinais elétricos e se propaga no interior da fibra através de reflexões sucessivas.

A fibra óptica apresenta algumas vantagens sobre os demais meios de comunicação:

- Não irradia nem sofre interferências de sinais eletromagnéticos externos, sendo assim mais seguro.
- A redução da luz na fibra, embora exista, é de baixo valor.
- Permite elevadas taxas na transmissão de dados, da ordem de 10 Gbits/seg.

Existem dois tipos diferentes de fibra, a monomodo (*single-mode*) e a multimodo, sendo esta última mais usada em pequenas distâncias.

## 5 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a forma pela qual a pesquisa foi desenvolvida, onde serão apresentados maiores detalhes das etapas da pesquisa, sua natureza aplicada, a abordagem do problema, seu caráter exploratório, os procedimentos técnicos que levaram a um estudo de caso, para mostrar o planejamento e implementação de um *layout* de estoque e os vários benefícios alcançados na empresa de telecomunicações.

### 5.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Para Gil (2007) uma pesquisa pode ser qualificada observando quatro aspectos:

- Natureza (básica ou aplicada),
- Forma de abordagem do problema (quantitativa ou qualitativa):
- Objetivos (exploratória, descritiva e explicativa);
- Procedimentos Técnicos (bibliográfica, documental, experimental, levantamento, estudo de caso, *expost-facto*, pesquisa-ação e participante).

Quanto à natureza, o presente estudo se classifica como sendo aplicado, visto que este buscou resolver problemas relacionados ao estoque da empresa, planejando e implementando um *layout* no local, com o intuito de melhorar a qualidade do serviço interno da empresa.

Com relação à forma de abordagem do problema, este estudo pode ser classificado como quantitativo, já que durante a sua realização foi feita uma coleta de dados em relação ao tempo de entrega de materiais aos funcionários, ao ganho de espaço físico, a diminuição da movimentação dos empregados, e qualitativo no que diz respeito à organização do ambiente físico da empresa e a satisfação do funcionário.

No que se refere aos objetivos, o estudo pode ser definido como exploratório, pois durante o seu desenvolvimento foram obtidas informações diretamente com os responsáveis pelo estoque e pela administração da empresa.

Quanto aos procedimentos técnicos, o estudo pode ser considerado como estudo de caso, visto que foi realizada pesquisa de campo, enquanto o novo *layout* de estoque não havia sido implementado. Foi realizado todo o acompanhamento da implementação do novo arranjo

físico e depois realizada a coleta de dados referente às mudanças ocorridas com o novo estoque.

## 5.2 METODOLOGIA DO PROJETO DE PESQUISA

Esta pesquisa é um Estudo de Caso da implementação de um *layout* de estoque para uma empresa de telecomunicações, que foi resultado de um estágio na empresa que aconteceu no período de Maio a Setembro de 2015.

O método de pesquisa empregado para elaborar este trabalho foi dividido em três etapas: uma revisão bibliográfica, um estudo de caso e resultados. A figura 7 apresenta as etapas de preparação deste estudo.

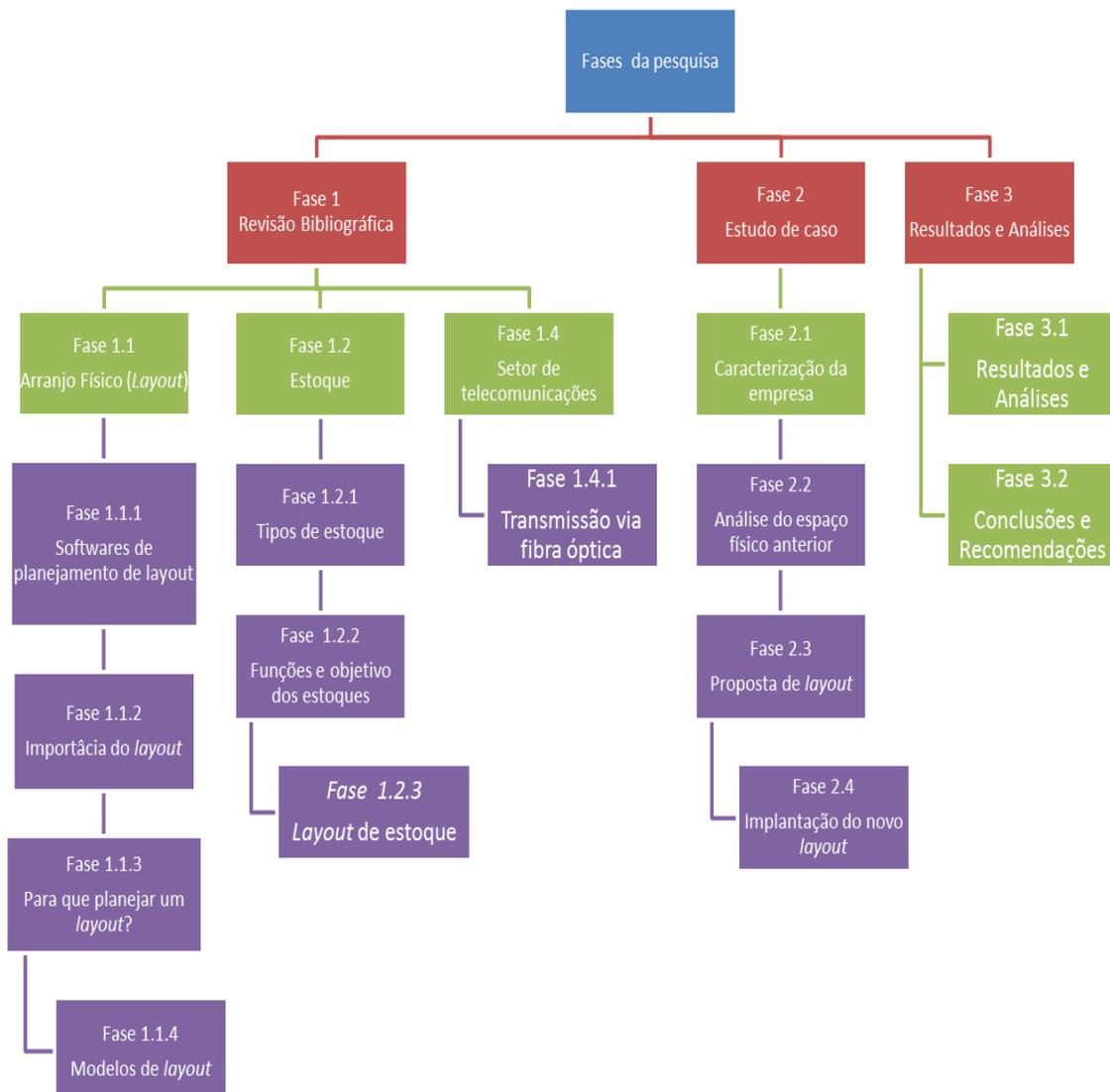


Figura 7 – Etapas de preparação do trabalho. Fonte: Autoria própria (2016).

Na revisão bibliográfica (Fase 1) foi realizado um estudo sobre os principais conceitos que este trabalho abrange, os quais podem ser citados:

- Arranjo Físico (Fase 1.1), que envolve os conceitos de Softwares de planejamento de *layout* (Fase 1.1.1), Importância do *layout* (Fase 1.1.2), para que planejar *layout* (Fase 1.1.3) e os Modelos de *layout* (Fase 1.1.4);
- Estoque (Fase 1.2), que abrange os Tipos de estoque (Fase 1.2.1), as Funções e objetivo dos estoques (Fase 1.2.2) e o *Layout* de estoque (Fase 1.2.3);
- Setor de telecomunicações (Fase 1.4) e a Transmissão via fibra óptica (Fase 1.4.1).

Para realização das pesquisas bibliográfica recorreu-se ao levantamento de dados em materiais textuais como: livros, artigos científicos, monografias e internet, tanto nacionais quanto internacionais. A obtenção de informações em figuras foi muito importante para exemplificar os conceitos abordados.

O estudo de caso (Fase 2) desenvolvido na empresa de telecomunicações abrangeu quatro etapas sendo elas: Caracterização da empresa (Fase 2.1) que foi levantada através das informações em canais de comunicação da organização, mostrando um pouco da história da empresa, Análise do espaço físico anterior (Fase 2.2) onde foi realizadas observações visuais *in loco*, e feita também medições e fotos e assim foi explanado o espaço que a empresa possuía antes da mudança nos estoques, para a Proposta de *layout* (Fase 2.3) primeiramente foram realizadas reuniões entre os responsáveis do estoque e a administração para fazer o levantamento dos produtos e através de conversas informais os dados foram repassados para que assim o novo *layout* fosse planejado e quando foi apresentado o atual arranjo físico foi utilizado o auxílio de *softwares* de desenho, e a Implantação do novo *layout* (Fase 2.4) que mostra como foi a implementação e dificuldades encontradas.

Por fim, a última etapa da pesquisa consistiu na verificação dos Resultados e Análises (Fase 3). Sendo que, a Fase 3.1 foi realizada a partir de levantamentos informais da analista administrativo que mostrou os resultados alcançados após a implementação do novo *layout* e as análises feitas a partir das mudanças no estoque da empresa. E a fase 3.2 abrangeu as conclusões retiradas a partir dessa pesquisa e estudo de caso e algumas recomendações para que a empresa faça para aumentar a qualidade dos seus serviços.

## **6 ESTUDO DE CASO**

O estudo apresentado neste trabalho desenvolveu-se na área do *layout* de estoque de uma empresa de telecomunicação na cidade de Governador Valadares – MG.

### **6.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA**

A empresa de telecomunicações foi fundada em Governador Valadares – MG e atua no mercado desde 2005, foi a responsável por inserir a fibra óptica na cidade, e hoje com a maior cobertura desse tipo de serviço, é a primeira a levar essa tecnologia direto à casa do cliente - FTTH (*Fiber To The Home*).

Atua num total de dezessete cidades de Minas Gerais e oferece serviços de acesso à internet banda larga, redes corporativas de voz e dados, serviços de transmissão de dados, sons e imagens com a qualidade e a confiabilidade que apenas uma rede de fibra óptica de última geração pode oferecer.

Ela tem como missão estar sempre atualizada tecnologicamente para atender e superar as expectativas dos clientes e promover um atendimento diferenciado e de qualidade. E como visão pretende ser a melhor e maior empresa de telecomunicações do Leste de Minas, oferecendo tecnologia avançada, alinhada a qualidade, comprometimento e confiabilidade.

Alguns dos seus valores são: compromisso com o cliente, transparência nas negociações, respeito aos colaboradores, inovação, manter a excelência na qualidade dos serviços e atendimento, profissionais empenhados e comprometidos e pró-atividade.

A empresa possui três lojas na cidade, uma para as vendas dos pacotes de serviços e administração, outra para o suporte técnico e uma para os planejamentos de projetos e o suporte das instalações.

A loja em que o novo estoque de materiais foi montada é a responsável pelas instalações dos serviços de telecomunicações.

### **6.2 ANÁLISE DO ESPAÇO FÍSICO ANTERIOR**

A empresa não contava com espaço suficiente para acomodar todos os materiais e equipamentos utilizados na instalação da internet, a demanda aumentou gradativamente com o

decorrer do tempo, e pedidos maiores começaram a ser feitos para atender aos clientes, até mesmo o produto base da instalação, que são as bobinas com os cabos de fibra óptica, são pedidos no exterior e o tempo de entrega é maior, aproximadamente três meses, assim maiores quantidades de produtos começaram a serem estocados em lugares inapropriados e não seguindo uma organização lógica para que o estoquista pudesse trabalhar de forma ágil na entrega dos equipamentos para os instaladores, logo foi necessário a criação de um espaço único que comportasse todos os componentes.

Parte do estoque de bobinas ficava em outra loja, na de suporte técnico, e isso dificultava a entrega dos materiais necessários da instalação para os instaladores e a empresa não possuía um controle mais rigoroso das ordens de serviços de cada equipe de instalação, assim, alguns colaboradores iam realizar seu serviço sem todos os materiais ou equipamentos necessários e muitas vezes ele já estava na casa ou loja de um cliente e voltava para umas das lojas da empresa para pegar algum material que faltou para ele executar seu serviço com êxito.

A loja possuía uma parte externa que não possuía nada, era ao relento sem acabamentos ou piso, onde logo depois foi construído um galpão, onde ficavam os materiais que eram mais difíceis de carregar, mais pesados e os carros da empresa, e nessa área foi montado o estoque externo, como é mostrado na figura 8. Mas essa área não possuía nenhum controle, sem nenhuma porta ou grades, tudo que era colocado ali ficava ao alcance de todos da empresa.



Figura 8 – Galpão usado como estoque externo. Fonte: Autoria própria (2015).

Anexado à área externa dessa loja existe uma sala, que nesse trabalho chamaremos de estoque interno, mostrada na figura 9, que era utilizada para estocar alguns produtos, todos sem nenhuma organização ou sequencia lógica, e que também era de livre acesso. Nessa sala já existia algumas prateleiras, mas eram utilizadas de forma incorreta, servindo somente como apoio de alguns equipamentos e não para organizá-los.



Figura 9 – Sala usada como estoque interno. Fonte: Autoria própria (2015).

Não existia também um local fixo, um escritório, para o estoquista ou o responsável das compras ficarem, pois a sala com parte do estoque não possuía espaço para acomodar esses funcionários e nem mesmo suporte para realizarem suas atividades.

As ferramentas utilizadas pelos instaladores também ficavam no estoque interno, sem nenhum controle sobre elas, muitos deles perdiam algumas ferramentas ou pegavam de outros funcionários e isso gerava ainda mais custo para a empresa.

Um dos processos que a empresa possui é a parte de infraestrutura das torres e cabamentos de fornecimento de sinal e rede de internet, para essa tarefa era necessário

alguns testes com os materiais e equipamentos antes dos funcionários realizarem a manutenção da infraestrutura, e esses testes eram realizados nesse espaço em que foi construído o estoque externo da empresa.

Um dos materiais utilizados no processo de infraestrutura são as baterias estacionárias, que são colocadas nas torres caso falte energia elétrica para o normal funcionamento das mesmas, e elas eram armazenadas no estoque interno da empresa, esse tipo de produto contém ácido sulfúrico e produz uma mistura explosiva de hidrogênio e oxigênio, logo são um tipo material altamente perigoso para ser manuseado e disposto em qualquer lugar e as baterias precisam ser armazenadas em uma área bem ventilada.

Outro problema enfrentado pela empresa em relação à estocagem dos produtos era as condições físicas do espaço para o estoque, pois como era ao relento, muitos materiais estavam sendo perdidos ou com uma deterioração mais rápida, por causa de chuvas ou o excesso de radiação solar incidente sobre eles. A seguir na figura 10 é mostrado como é espaço físico dos estoques.

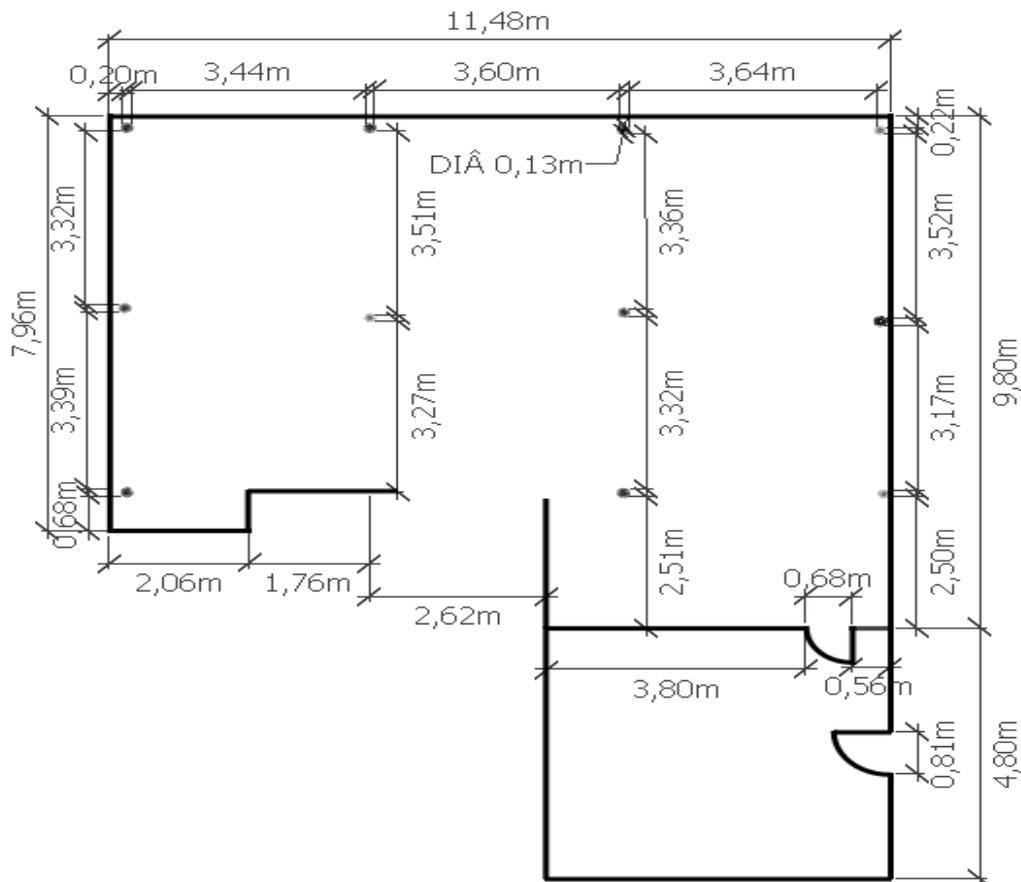


Figura 10 – Espaço físico dos estoques. Fonte: Autoria própria (2015).

### 6.3 PROPOSTA DE LAYOUT

Após o levantamento do espaço físico anterior à implementação do novo *layout*, foram realizadas reuniões entre os responsáveis pelo estoque, juntamente com a gerente e a analista administrativa da empresa para fazer um levantamento dos materiais que eram mais utilizados e que possuíam maiores saídas do estoque e dos que eram menos utilizados. O quadro a seguir mostra os principais produtos e a frequência de seus usos.

Quadro 3 – Classificação dos materiais por uso no estoque

Material de uso frequente	Material de uso mediano	Material de pouco uso
Ponto de terminação óptico, <i>patch cord</i> (cabo de ligação entre antenas), fita isolante, fita dupla face, fecho inox, fita auto fusão, passante de fibra, <i>fast</i> conector (conector de campo), conectores RJ45, fixa cabos, rádios, ônus, <i>kit</i> de ponto, materiais elétricos, placas de rede, materiais digitais, conversores, fontes e ferramentas (vários tipos).	Abraçadeiras, fitas, fios, pontos de terminação óptico, suportes de rádio e parafusos.	Bobinas, antenas e suportes.

Fonte: Elaborado pela administração da empresa (2015).

Com esse levantamento em mãos e baseado no modelo de *layout* de estoque proposto por Messias (1989), que afirma que os materiais devem ser armazenados segundo sua rotatividade dentro do armazém, foi proposto um *layout* que visava à alocação dos produtos por tipo de uso, variando do uso frequente ao pouco uso. Levou em consideração também a segurança e controle dos produtos, sendo aqueles de maior valor agregado e uso frequente sendo colocados no estoque interno da empresa, as peças com uso mediano em prateleiras no início do estoque externo, e os materiais mais pesados no final desse estoque. A figura 11 apresenta a divisão dos estoques por frequência do uso.

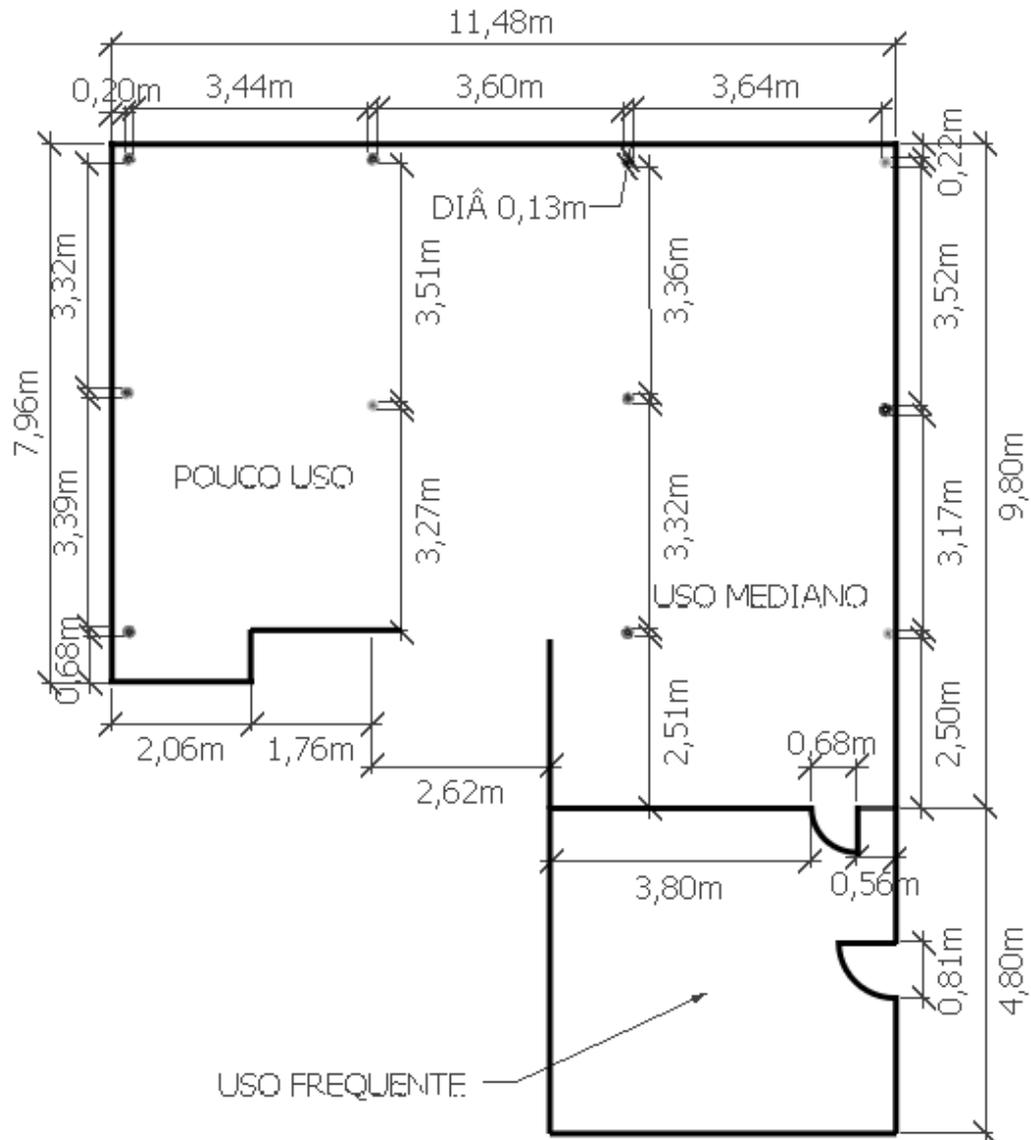


Figura 11 – Divisão dos estoques por frequência do uso de materiais. Fonte: Autoria própria (2015).

Para a acomodação desses materiais foi necessária à compra de prateleiras para serem colocadas no início do estoque externo para os produtos de uso mediando, para isso foram realizados levantamentos de várias empresas que fabricam esse tipo de produto na cidade de Governador Valadares, e constatou-se a existência de três lojas que possuem o tipo de prateleira que foi usado no estoque, que são as de metal, mostrada na figura 12. Cada uma possui 2,00 m de altura, 0,92 m de largura e 0,46 m de profundidade, o espaço em que as prateleiras seriam acomodadas foi de 3,76 m de largura por 9,80 m de comprimento, totalizando aproximadamente uma área de 34,67 m<sup>2</sup>.



Figura 12 – Prateleira utilizada no estoque. Fonte: Fornecedor da prateleira.

No espaço requerido, existem pilastras de sustentação do telhado, e algumas das prateleiras ficaram entres elas, pois é o local do estoque externo mais perto e de fácil acesso do estoquista. Levou-se em consideração o espaço para a movimentação entre as prateleiras, um corredor para fácil acesso a qualquer produto que estivesse nelas, com aproximadamente 1,1m de largura.

Para a acomodação dos materiais de pouco uso no estoque externo foi necessário o uso de paletes no chão para que nenhuma bobina, antena, suporte ou bateria entrasse em contato com qualquer sujeira ou água da chuva que pudesse ficar no solo.

No estoque interno já existiam cinco prateleiras de madeira para acomodar alguns materiais avulsos, com 2,00 m de altura, 1,70 m de largura e 0,60 m de profundidade. Devido ao peso e inflexibilidade delas, optou-se por permanecer com elas no mesmo lugar e só retirar os produtos que não eram utilizados da forma correta que estavam sendo acomodados nelas.

Nessa sala não existia um escritório para o estoquista e o responsável do almoxarifado ficar, mas com a limpeza e liberação de espaço na sala foi possível planejar um local para entrega de material para os instaladores, que passou a ser pela janela que a sala possui com a área externa da empresa, e dois postos de trabalho para os profissionais do estoque. As figuras 13 e 14 mostram os novos *layouts* propostos para o estoque da empresa.

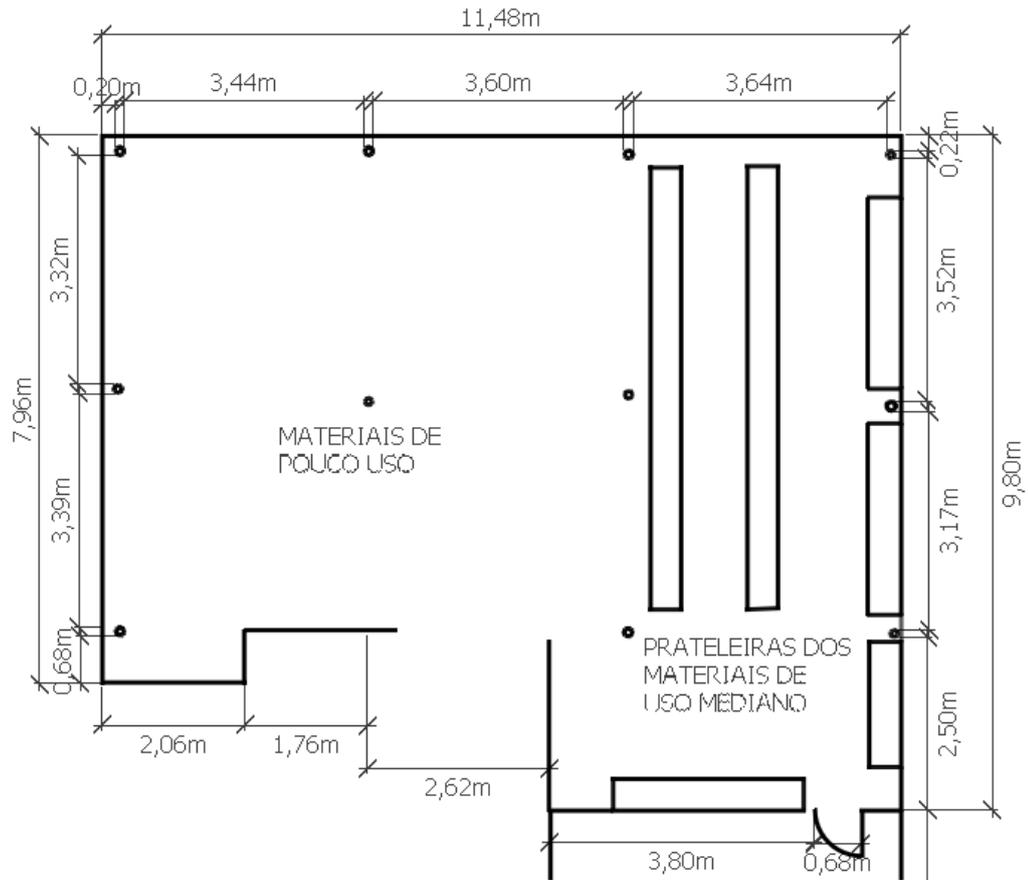


Figura 13 – *Layout* do estoque externo. Fonte: Autoria própria (2015).

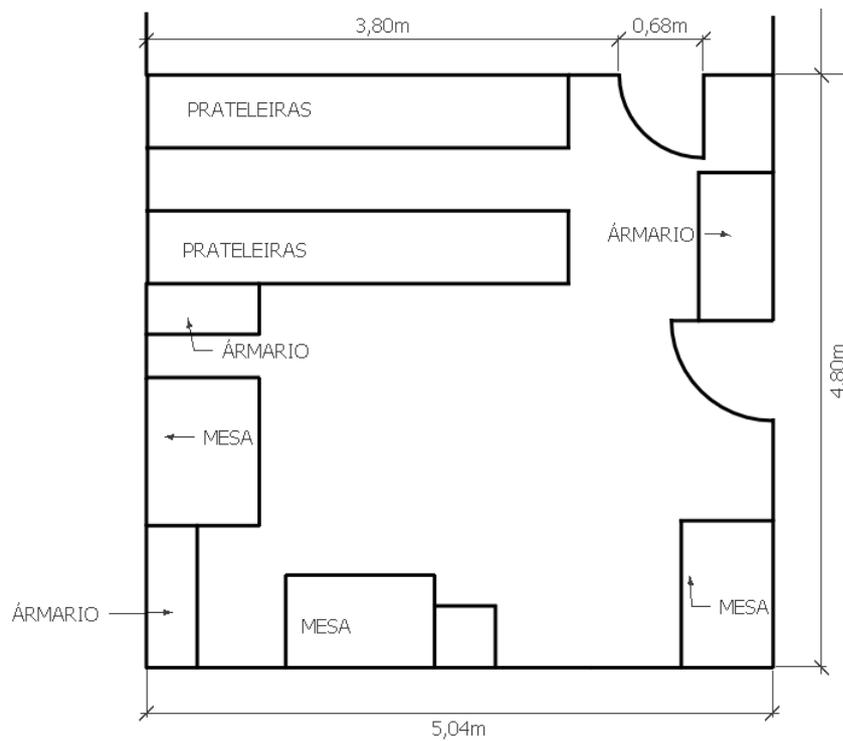


Figura 14 – *Layout* do estoque interno. Fonte: Autoria própria (2015).

#### 6.4 IMPLANTAÇÃO DO NOVO LAYOUT

Primeiramente foi realizada a construção do novo galpão que seria utilizado como estoque externo, após essa área ser construída muitos materiais foram alocados nela, mas somente para servir de abrigo, até mesmo carros eram colocados lá, logo para implantação do novo *layout* foi realizada uma limpeza das áreas do estoque externo e interno. Foram retirados também todos os materiais que não eram mais utilizados, que estavam com validade vencida, ou que não pertenciam ao estoque.

O estoquista recolheu os materiais que estavam na outra loja e fez a divisão dos materiais por uso. Depois foi realizada a compra das prateleiras e dos paletes para o estoque externo, o fornecedor entregou e montou as 25 prateleiras requeridas para o espaço dos materiais de uso mediano, e outro fornecedor entregou os paletes para a acomodação dos materiais de pouco uso. A figura 15 mostra as prateleiras e paletes montados.



Figura 15 – Prateleiras e paletes montados. Fonte: Autoria própria (2015).

O estoquista alocou os produtos em seus novos lugares do estoque externo e fez uma distribuição das peças conforme a frequência do uso também, para peças pequenas usou caixas com etiquetas para fácil reconhecimento.

Para o estoque interno além de da organização dos materiais nas prateleiras, foram montados três postos de trabalho; para o estoquista, o responsável de compras e para o auxiliar do estoquista, para isso foi necessária a aquisição de mais duas mesas para o escritório.

Dois armários já estavam dentro do estoque interno, e são utilizados para acomodar os materiais de uso de escritório para aquela loja, como papel, caneta, grampos, pastas, etc. Esses armários permaneceram na sala, e somente um foi deslocado para acomodar as mesas dos postos de trabalho.

Outra mudança ocorrida no estoque foi a inserção de uma porta entre o estoque externo e interno, pois antes só existia uma passagem entre os dois locais, sem nenhuma medida protetiva para os bens do local, mas com o novo *layout* implantado, os materiais de uso frequente também são os de maior valor unitário, logo precisam de uma maior segurança. Assim foi colocada uma porta com uma grade voltada para o estoque externo para aumentar a proteção dos materiais, como é mostrada na figura 16.



Figura 16 – Porta de acesso ao estoque externo. Fonte: Autoria própria (2015).

Com o estoquista localizado somente em um lugar a entrega de materiais passou a ser feita por uma janela do estoque interno com 1,47 m de largura e 1,20 m de altura, onde os instaladores ou os responsáveis da manutenção apresentam sua ordem de serviço e o estoquista entrega os produtos menores necessários para os funcionários e dá baixa no sistema do material retirado do estoque, para materiais maiores a retirada era feita pela porta de saída do estoque externo. Mas com essa mudança na empresa, os empregados demoraram certo tempo para se acostumar com uma nova cultura de repasse e entrega dos materiais, e até mesmo a não ficarem entrando no estoque a todo o momento, pois agora acesso era restrito a funcionários da área.

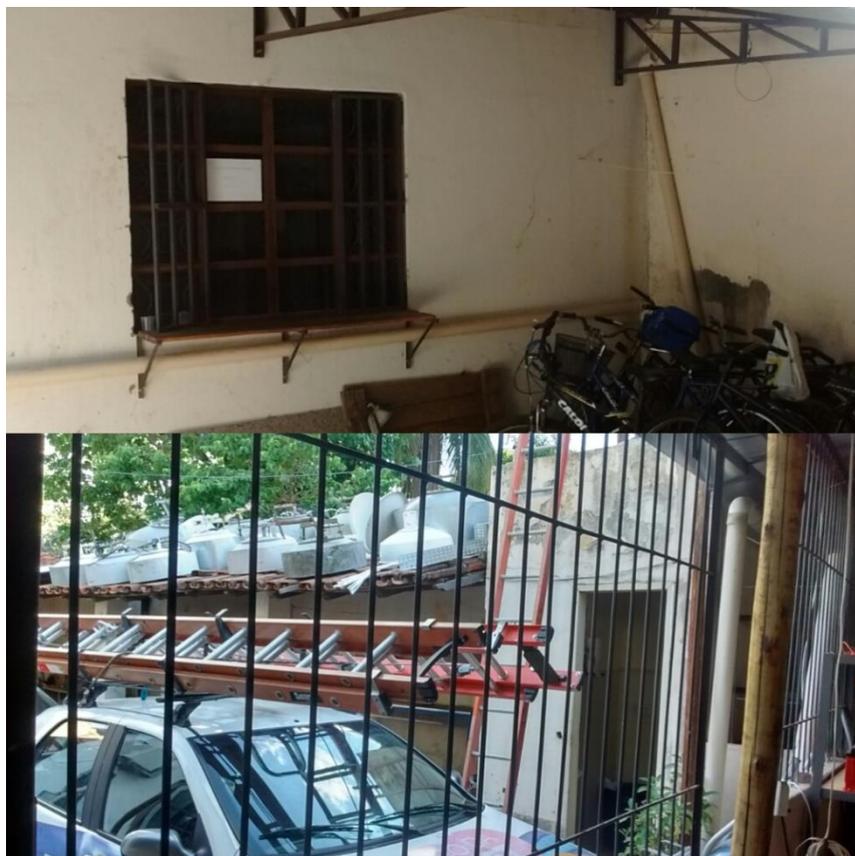


Figura 17 – Janela para entrega de produtos menores e porta de saída para materiais maiores. Fonte: Autoria própria (2015).

Uma dificuldade encontrada na implantação do novo *layout* foi a contabilidade de todos os produtos, pois estavam todos espalhados, em locais distintos e sem nenhum controle por parte da empresa, e isso resultou numa avaliação mais demorada para conseguir fazer a distribuição por uso dos materiais e assim chegar num controle ideal.

O espaço onde foi construído o galpão que serviu como estoque externo possui pouco espaço para acomodar todos os produtos da forma correta, pois alguns são muito grandes e pesados, e muitos materiais que possuem certa reutilização são deixados no estoque sem um teste para averiguar sua usabilidade. E assim são estocados e ocupam o lugar para acomodação de novos produtos.

Como o estoque externo foi construído em caráter emergencial para abrigo dos materiais da chuva, o dimensionamento e algumas medidas de segurança não foram tomadas, como câmeras de vigilância ou extintores.

Como alguns técnicos trabalham fora do horário de funcionamento da empresa, para atender alguma emergência na cidade ou localidades próximas, alguns produtos foram colocados na loja de suporte técnico, pois a loja com o estoque fica fechada fora do horário comercial e não possui um funcionário exclusivo para atender esses empregados que atendem emergências.

Outro local na loja foi construído para a guarda das ferramentas utilizadas pelos técnicos, pois antes elas ficavam no estoque e não havia como cada funcionário zelar pela ferramenta que lhe foi incumbido no início do seu trabalho.

Uma área exclusiva para a montagem e testes dos produtos utilizados na infraestrutura das torres também foi feito, localizado na área externa da loja, do lado da garagem dos veículos.



Figura 18 – Local para a guarda das ferramentas e montagem e testes dos produtos. Fonte: Autoria própria (2015).

## 7 RESULTADOS E ANÁLISES

Com a mudança e implementação do novo *layout* no estoque, a empresa conseguiu fazer a alocação mais correta e segura dos seus produtos, e também adquiriu uma nova cultura de entrega e recolhimento dos materiais.

Com o estoquista e o responsável pelas compras em um só lugar, o controle ficou mais rígido dos produtos e agora passam por uma gestão de estoques, podendo fazer assim uma previsão de demanda de compra e um registro de fornecedores mais amplo e confiável.

Também foi possível determinar um horário fixo para a retirada de materiais dos funcionários do estoque, assim eles ficam menos tempo esperando alguém retirar o material para eles e também não precisam ir a mais de uma loja pegar equipamentos e produtos necessários para realizar seus serviços.

A partir de análises informais do analista administrativo, com o estoque e o estoquista em um só local, o tempo de saída dos técnicos diminuiu, pois antes eles demoravam até uma hora para saírem totalmente da empresa para os respectivos lugares de instalação ou manutenção, e atualmente gastam em média trinta minutos para retirar os materiais e organizá-los para a realização do serviço.

Com o controle mais rigoroso das ordens de serviços da empresa e a retirada mais rápida dos materiais para realizar o trabalho, os técnicos podem atender um maior número de clientes por dia, antes da reestruturação do estoque, cada equipe de instalação atendia no máximo três clientes, mas hoje atendem no máximo cinco clientes por dia dependendo do tipo de serviço.

Como todos os materiais estão localizados em um só local, os técnicos não precisam se deslocar para pegar produtos ou equipamentos em lojas distintas, e com um maior controle do estoque a falta de produtos ou a demora em localizar algum material diminuiu; antes uma equipe demorava em média três horas para realizar um serviço, mas atualmente o tempo médio é de uma hora e trinta minutos.

A partir da implementação do novo *layout* no estoque, o ambiente passou a ser mais organizado e limpo, e houve um considerável ganho de espaço físico na empresa, pois antes a área era usada somente para garagem dos carros, e atualmente todo espaço é utilizado como estoque, área essa que praticamente não existia exclusivamente na empresa.

A empresa em geral, a partir da implementação do novo *layout* no estoque, pode também contar agora com mais um ponto de referência dentro da organização, pois todos os produtos estão localizados em um só lugar, e qualquer informação que seja necessária para

tomadas de decisão em relação ao estoque ou qualquer outro setor da empresa ficou mais fácil de serem levantadas.

Como sugestões recomenda-se que a empresa amplie a área do estoque externo, utilizando parte do espaço que usam para garagem como ampliação do estoque, colocando parte dos automóveis que não são de uso frequente em outra loja da empresa ou em algum estacionamento próximo da empresa.

Também se aconselha uma maior proteção do estoque externo da empresa, fechando por completo as paredes do fundo e retirando as grades da frente e construindo por completo os muros e colocando um portão mais seguro para fechamento do estoque.

Além disso, recomenda-se o uso de medidas de segurança no estoque, como a instalação de câmeras de vídeo para um maior controle dos produtos estocados, já que alguns possuem um alto valor agregado e a inserção de equipamentos de combate a incêndio, como extintores próprios para cada tipo de material estocado.

## 8 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O estudo de *layouts* em estoque foi relevante para mostrar como um bom planejamento e projeto podem aumentar a eficácia do processo produtivo da empresa. Mesmo o estoque sendo construído em caráter emergencial, é importante usar o conhecimento teórico de diversos autores na prática.

O correto projeto de arranjo físico para uma empresa é de extrema importância para melhorar sua competitividade, e no caso da empresa do estudo de caso, trouxe um grande benefício em relação ao atendimento aos clientes, já que estavam ocorrendo um maior número de instalações por dia.

Durante o estudo foi possível realizar um levantamento bibliográfico sobre os tipos de *layout*, estoques, o setor de telecomunicações, a transmissão via fibra óptica e como aplicar os diferentes tipos de arranjo físico em estoques com o uso ou não de prateleiras.

Foi possível ver na prática como a troca de informações entre diferentes setores da empresa ajudam no desenvolvimento de novos projetos, pois com a gestão de estoques que o estoquista projetou e as informações de vendas do setor administrativo, pode dar base para informações levantadas para a realização desse estudo de caso.

Outra característica importante no processo de implementação de um novo *layout* para o estoque foi a mudança de cultura dentro da empresa, que no início foi dificultosa, mas com o passar do tempo tornou-se algo essencial para a rotina de todos os funcionários dependentes da área do estoque e esses ficaram mais satisfeitos com uma maior agilidade na entrega.

Foi possível com a realização desse trabalho identificar o melhor tipo de *layout* para o estoque da empresa de telecomunicações analisada e perceber através de análises informais como a mudança trouxe benefícios nos tangentes da organização e limpeza do ambiente, no aumento da produtividade da empresa, a diminuição da movimentação dos funcionários para recolhimento dos produtos para a realização de suas atividades e do tempo de entrega de produtos do estoque para os funcionários, a melhor organização do ambiente físico da empresa e também o ganho de espaço físico.

Objetivando aprimorar trabalhos futuros nessa mesma linha de pensamento, recomenda-se que seja realizado maiores estudos na área de planejamento de *layout* de estoque com o uso de *softwares* para otimizar o processo e o uso do espaço.

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, Antônio Carlos; NOVAES, Antônio Galvão. **Logística aplicada: suprimento e distribuição física**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.
- AZADIVAR, F., WANG, J. **Facility layout optimization using simulation and genetic algorithms**, *Internacional Journal of Production Research*, Vol. 38 No. 17, pp. 4369-83, 2000.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**; 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BALLOU, Ronald H.. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2007.
- BLACK, J.T. **O projeto da fábrica com futuro**. Ed. Bookman. 1998.
- BOWERSOX, Donald J; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001. 594p.
- BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J; COOPER, M. B. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- CANEM, A. G., WILLIAMSON, G. H. *Facility layout overview: toward competitive advantage, Facilities*. Volume 16, Number 7/8, pp. 198-203, 1998.
- CARNEIRO, José Luís. **Layout de Fábricas**. 2010. Disponível em: <<http://www.jlcarneiro.com/layout-de-fabricas/>>. Acesso em: 11 jan. 2016.
- CHASE, R.B.; JACOBS, F.R.; AQUILANO, N.J. **Administração da Produção para a Vantagem Competitiva**. 10. ed. São Paulo: Bookman, 2006.
- CHENG, R., GEN, M., *Genetic search for facility layout desing under interflows uncertainty*, *Japanese Journal of Fuzzy Theory and Systems*, Vol. 8, pp. 335-46, 1996.
- CHIEN, T., *A empirical study of facility layout using a modified SLP producer*, *Journal os Manufacturing Technology Management*, v. 15, n.6, pp. 455-465, 2004.
- COLMANETTI, M. S., **Modelagem de sistemas de manufatura orientada pelo custeio das atividades e processos**, Dissertação de mestrado apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2001.
- CORRÊA, L.H.; CORRÊA, C. A. **Administração da produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. São Paulo: Atlas, 2004.
- CURY, Antony. **Organização & Métodos**. São Paulo: Atlas, 2000.
- DALMAS, V., **Avaliação de um layout celular implementado: um estudo de caso em uma indústria de autopeças**. Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.
- DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- DIEHL, A.L. **Mudança de layout para melhoria da produtividade no setor de costura em uma indústria calçadista**. 123 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2004.

- DJASSEMI, M., “*Improving factory layout under a mixed floor and overhead material handling condition*”, Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 18 No. 3, 2007, pp. 281-291, 2006.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G. (2001), **Administração da Produção e Operações**, Ed. Pioneira.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- HAYNES, B. P., *The impact of office layout on productivity*, Journal of Facilities Management, Vol. 6 No. 3, pp. 189-201, 2008.
- KRAJEWSKI, L. J.; RITZMAN, L. P. **Operations Management: Strategy and Analysis**. New Age, 6ª edição. 2009.
- LEE, Quarterman. **Projeto de Instalações e do Local de Trabalho**. 1. Ed. Brasil: Instituto IMAM, 1998.
- MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MEDEIROS, Julio César de Oliveira. **Princípios de Telecomunicações: Teoria e Prática**. 2. Ed. São Paulo: Érica, 2007.
- MESSIAS, Sérgio Bolsonaro. **Manual de administração de materiais: planejamento e controle dos estoques**. São Paulo: Atlas, 1989.
- MONTEIRO, Bruno Paixão. **Planejamento de layout aplicando a metodologia SLP: um estudo de caso desenvolvido em um empreendimento da indústria de confecções localizado na região metropolitana de Belém-PA**. Trabalho de conclusão de curso. Universidade do Estado do Pará. 2004.
- MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. Ed. São Paulo: Thomson Learning, 2001.
- MUTHER, Richard. **Planejamento do Layout: Sistema SLP**. São Paulo: Edgard Blucher, 1986.
- NEUMANN, Clóvis; SCALICE, Régis Kovacs. **Projeto de fábrica e layout**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2015.
- OLIVÉRIO, J. L. **Projeto de fábrica: produtos, processos e instalações industriais**. São Paulo: IBLC. 1985.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.
- QUEIROZ, M. **Governo Americano anuncia contrato Bilionário com a Boeing**. 2011. Disponível em: <<http://voarnews.blogspot.com.br/2011/01/governo-americano-anuncia-contrato.html>>. Acesso em: 26 dez. 2015.
- RAWABDEH I., TAHBOUB, K., *A new heuristic approach for a computer-aided facility layout*. Journal of Manufacturing Technology Management, Vol. 17 No. 7, pp. 962-986, 2005.
- RENTES, A. F., JUNQUEIRA, R. P, MARDEGAN, R., LOPES, P. F., *One-piece-flow shoe manufacturing cells with quick layout setup: an example of implementation at a Brazilian manufacturer*. 3rd International Conference on Group Technology & Cellular Manufacturing (GTCM2006), 2006.

- SILVA, Alessandro Lucas da. *apud* FILHO, Gonçalves. **Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de *layout* industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a Produção Enxuta.** 2009. 244 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.
- SLACK, N. *et al.* **Administração da produção.** 1. Ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- SLACK, N. *et al.* **Administração da produção.** 2. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.
- SLACK, Nigel *et al.* **Administração da produção.** Ed. Compacta. São Paulo: Atlas, 2006.
- SLACK, Nigel *et al.* **Administração da Produção.** 3 Ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- STEVENSON, William J. **Administração das operações de produção.** RJ: LTC, 2001.
- TOMPKINS, J.A., WHITE, J.A., BOZER, Y., FRAZELLE, E.H., TANCHOCO, J.M.A., TREVINO, J., **Facilities planning.** Ed. John Wiley & Sons inc., 1996.
- VIANA, João José. **Administração de Materiais – Um enfoque prático.** São Paulo: Atlas, 2008.
- VIEIRA, Augusto Cesar Gadelha. **Manual de *layout*: (arranjo físico).** Rio de Janeiro: Confederação Nacional da Indústria, 1981.
- VILLAR, A. M. & NÓBREGA JR, C. L. **Planejamento das Instalações Industriais.** João Pessoa: Manufatura, 2004.