

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS ADMINISTRATIVAS

Gustavo Campos

ARRANJO DO LAYOUT DE ESTOQUE PARA EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO  
INDIVIDUAL

PORTO ALEGRE  
2009.

Gustavo Campos

ARRANJO DO LAYOUT DE ESTOQUE PARA EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO  
INDIVIDUAL

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao Departamento de Ciências Administrativas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Orientador: Dr. Antonio Carlos Gastaud Maçada

PORTO ALEGRE

2009

Gustavo Campos

ARRANJO DO LAYOUT DE ESTOQUE PARA EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO  
INDIVIDUAL

Material para consulta na homepage da Biblioteca da Escola de Administração da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, disponível em <http://biblioteca.ea.ufrgs.br/index.asp> / Normas para Apresentação de Trabalhos Acadêmicos.

Conceito final:

Aprovado em ..... de .....de.....

BANCA EXAMINADORA

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. .... – Instituição

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. .... – Instituição

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. .... – Instituição

\_\_\_\_\_  
Orientador – Prof. Dr. Antonio Carlos Gastaud Maçada – Instituição

## **RESUMO**

Este estudo de caso foi desenvolvido num cenário atual de distribuidora e comércio de equipamentos de proteção individual. Buscou-se evitar, através de um layout de prateleira adequado, o desperdício de movimentação desnecessário, controles ineficientes e desnecessários e fluxos de operações inadequados, assim preservando a integridade física dos funcionários.

Palavras-Chave: Layout, qualidade, produtividade, integridade física.

## **ABSTRACT**

This case study was developed in the current scenario of distributing and marketing of personal protective equipment. We tried to avoid, through an appropriate shelf layout, waste handling unnecessary, inefficient and unnecessary controls and inadequate flow of operations, thus preserving the physical integrity of employees.

Keywords: Layout, quality, productivity, physical integrity.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 - ESPIRAL DO ENFOQUE SISTÊMICO .....                                  | 30 |
| FIGURA 2 - SISTEMA DE MANUSEIO DE MATERIAIS .....                              | 31 |
| FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO DA CURVA ABC PARA CLASSIFICAÇÃO DOS ITENS .....       | 34 |
| FIGURA 4 - FLUXO DE INFORMAÇÕES E MATERIAIS NO ÂMBITO INTERNO DA EMPRESA ..... | 46 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1 - IDENTIFICAÇÃO DAS PRATELEIRAS E CLASSIFICAÇÃO .....                                 | 45 |
| TABELA 2 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO, GRUPO E CLASSIFICAÇÃO PELO ÍNDICE Ik.....                 | 47 |
| TABELA 3 - GRUPO DE PRODUTOS, ÍNDICE IK DO GRUPO, VOLUME E CLASSIFICAÇÃO .....                 | 49 |
| TABELA 4 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO, CLASSIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA PRATELEIRA<br>E ESCORE..... | 51 |
| TABELA 5 - ESCORE DOS CENÁRIOS .....   | 52 |
| TABELA 6 - INTERAÇÃO ENTRE CENÁRIOS.....   | 52 |

## **LISTA DE ABREVEATURA E SIGLAS**

ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações

CNI – Confederação Nacional da Indústria

COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social

EPI – Equipamento de Proteção Individual

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Ciência

IPEA – Índice de População Economicamente Ativa

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PIB – Produto Interno Bruto

PIS – Programa de Integração Social

TI – Tecnologia de Informação

# SUMÁRIO

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | Apresentação .....  | 11 |
| 2.     | Introdução .....  | 12 |
| 3.     | Contexto setor de equipamentos de proteção individual ..... | 14 |
| 4.     | Descrição do problema.....                                  | 17 |
| 5.     | Objetivos .....   | 19 |
| 5.1.   | Objetivo Geral .....  | 19 |
| 5.2.   | Objetivo Específico.....                                    | 19 |
| 6.     | Organização .....   | 20 |
| 7.     | Revisão Bibliográfica .....                                 | 22 |
| 7.1.   | Administração de Estoques.....                              | 23 |
| 7.2.   | Armazenagem.....  | 24 |
| 7.3.   | Estocagem .....   | 25 |
| 7.4.   | Estrutura dos sistemas de armazenamento .....               | 27 |
| 7.5.   | Custos dos sistemas de estoque .....                        | 27 |
| 7.6.   | Planejamento de Layout.....                                 | 28 |
| 7.6.1. | Prateleiras .....   | 33 |
| 7.6.2. | Produtos .....  | 34 |
| 7.6.3. | Escore do layout de prateleiras .....                       | 38 |
| 8.     | Método .....  | 40 |
| 8.1.   | Tipo de pesquisa.....                                       | 40 |
| 8.2.   | Planejamento da Pesquisa.....                               | 41 |
| 8.3.   | Coleta de dados .....                                       | 41 |
| 8.4.   | Análise dos dados.....                                      | 42 |
| 9.     | ESTUDO DE CASO .....  | 43 |
| 9.1.   | Caracterização da Empresa.....                              | 43 |
| 9.2.   | Análise do espaço físico atual.....                         | 43 |
| 9.3.   | Fluxo dos produtos.....                                     | 45 |
| 9.4.   | Análise dos produtos.....                                   | 46 |

|  |    |
|--|----|
| 9.5. Quantificando a melhoria .....                  | 50 |
| 9.6. Análise comparativa.....                        | 52 |
| 10. CONCLUSÃO.....                                   | 54 |
| Referência Bibliográfica.....                        | 56 |
| <br>   |    |
| ANEXO A - LAYOUT ATUAL DO ARMAZÉM.....               | 60 |
| ANEXO B - ARRANJO ATUAL DO ARMAZÉM CLASSIFICADO..... | 61 |
| ANEXO C - ALOCAÇÃO ATUAL DO ARMAZÉM .....            | 62 |
| ANEXO D - ALOCAÇÃO ÓTIMA DO ARMAZÉM .....            | 63 |
| ANEXO E - ALOCAÇÃO PROPOSTA DO ARMAZÉM.....          | 64 |

# 1. Apresentação

Esse projeto tem por objetivo utilizar os conhecimentos adquiridos durante o curso de administração e visa resolver ou minimizar os problemas em relação ao controle de estoque. O presente trabalho será realizado na empresa TELBRAS Sinalização e Segurança, empresa essa que opera no foga seu comércio no mercado industrial e rodoviário. Hoje a empresa, no ramo de sinalização viária, vende seus produtos para distribuidores, revendedores e consumidores finais, já no ramo de Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) a empresa atende somente a consumidores finais.

A primeira parte do trabalho apresenta uma revisão de conceitos teóricos a respeito de estratégia, e plano de negócios, afim de que a segunda parte do trabalho possa ser efetuada com o maior embasamento teórico possível. Para tanto será feita uma descrição das características da empresa, a definição do problema, os objetivos do trabalho e a metodologia utilizada para obter todas as informações necessárias, além de toda a revisão bibliográfica.

## 2. Introdução

Hoje, um estoque bem gerenciado é obrigatório em qualquer micro e pequena empresa, uma vez que possibilita a redução de custos de movimentação e planeja um melhor aproveitamento dos espaços. Além disso, a gestão do estoque otimiza os inventários, e diminui o tempo nos processos de vendas. Um estoque corretamente dimensionado com a demanda da loja possibilita que a empresa atinja reduções de até 90% no estoque (site: [www.microepequenasempresas.com.br](http://www.microepequenasempresas.com.br)).

Para Viana (2002), gestão é um conjunto de atividades que visa, por meio das respectivas políticas de estoque, ao pleno atendimento das necessidades da empresa, com a máxima eficiência e ao menor custo, através do maior giro possível para o capital investido em matérias. O sistema de gestão de estoque é definido por etapas ou procedimentos, os quais determinam uma ferramenta importante nas tomadas de decisões, de programação e operação. A principal função ou objetivo da gestão de estoques consiste na busca para achar o equilíbrio entre estoque e consumo.

Uma das primeiras medidas práticas, válidas até hoje, para equacionar o quanto e quando suprir é a adoção de procedimentos com grau de controle, tamanho do estoque e quantidades de reposição, norteados pelos critérios da classificação ABC. “A curva ABC é um método de classificação de informações, para que se separem os itens de maior importância ou impacto, os quais são normalmente em menor número” (CARVALHO, 2002, p. 226).

Em contraste com o transporte, a estocagem e o manuseio de produtos ocorrem primariamente nos pontos nodais na rede da cadeia de suprimentos. É estimada que essas atividades absorvem até 20% dos custos de distribuição física da empresa, constituindo, por isso mesmo, temas merecedores de cuidadosa análise e consideração (BALLOU, 2006, p. 373). Segundo Lustosa (2008), As principais decisões atreladas a esta área funcional são o dimensionamento da área necessária, a elaboração do arranjo físico do armazém e de suas docas para

recebimento e expedição, a seleção dos equipamentos de manuseio, das embalagens e das tecnologias de informação que serão utilizados e a definição do tipo de endereçamento.

O estudo e as melhorias de layout de prateleira visam reduzir o tempo de processo e a movimentação dos materiais. Este trabalho utiliza a metodologia de melhoria de layout de prateleira proposta por Alvarenga e Novaes (2000), e recomenda melhorias no layout estudado visando otimizar o arranjo dos produtos na armazenagem.

### **3. Contexto setor de equipamentos de proteção individual**

De acordo com o IBGE/2008 (Instituto Brasileiro de Geografia e Ciência) o IPEA (índice de população economicamente ativa) por regiões metropolitanas que era de 16.151 em 2001, passou para 23.074 em 2008. Esse índice acompanha o crescimento do rendimento médio real / pessoa ocupada que em 2002 era 1.297,99 e passou para 1.303,88 em 2008.

Em 2008, com o ritmo de produção em alta, a oferta de vagas na indústria aumentou 0,6% em julho na comparação com junho, na série livre de influências sazonais. É o 32º mês consecutivo de expansão do emprego, informa a pesquisa Indicadores Industriais, divulgada nesta quarta-feira, 3 de setembro. De janeiro a julho, o emprego industrial avançou 4,4%, em relação ao mesmo período do ano passado.

A expansão ocorreu em quase todas as atividades industriais. As maiores altas foram registradas nos setores outros equipamentos de transporte, com crescimento de 21,5%, e máquinas e equipamentos, com alta de 13%.

De acordo com a pesquisa da Confederação Nacional da Indústria (CNI), o faturamento da indústria cresceu 0,2% em julho em comparação com o mês anterior, na série dessazonalizada. Em relação a julho do ano passado, a alta foi de 13,2%. Ainda na série com ajuste sazonal, as horas trabalhadas na produção cresceram 0,5%. Os salários aumentaram 3,5% em relação a junho. Foi o maior aumento do indicador no ano (site [www.administradores.com.br](http://www.administradores.com.br) de 04/set/2008).

Em julho, a indústria operou com 83,5% da capacidade instalada frente a 83,3% em junho, na série dessazonalizada. É o maior nível alcançado pelo indicador desde 2003. Os setores de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, metalurgia básica, outros equipamentos de transportes, veículos automotores e edição e impressão foram os que mais ampliaram o uso da capacidade instalada.

Esse crescimento se deve ao fato que a crise que o Brasil passou fortaleceu a economia e esse por sua vez investiu recursos na criação de novos

empregos. Para manter o país na rota do desenvolvimento, a resposta do Governo brasileiro foi aumentar os investimentos públicos.

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) passou de uma estimativa de R\$ 504 bilhões para R\$ 646 bilhões, de 2007 a 2010. Em março, foi lançado o programa “Minha Casa, Minha Vida”, que tem a meta de construir um milhão de moradias, com aplicação de R\$ 60 bilhões, sendo R\$ 28 bilhões em subsídios (site: [www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br) de 25/mar/2009). O Governo também adotou medidas anticíclicas na área financeira, com forte atuação das instituições públicas para forçar a redução dos juros bancários, como exemplo, nos casos de obras de construção civil, suspender a exigibilidade de PIS e COFINS nas aquisições de insumos e serviços vinculados a novos projetos de infra-estrutura de longo prazo nos setores de transportes, portos, energia e saneamento básico.

Os resultados já começam a aparecer. Depois de uma breve redução, os empregos voltaram a ser gerado. Nos últimos 12 meses, até abril, foram criados 652 mil novos postos de trabalho. No mesmo período, o rendimento médio do trabalhador assalariado subiu 4,2% e os empregos com carteira assinada atingiram 49,7% do total de empregados. O volume de crédito bancário ultrapassou os 40% do PIB em abril.

As perspectivas são de recuperação da economia ao longo de 2009. Neste contexto, o PAC está fazendo a sua parte no esforço para garantir que o país esteja preparado para crescer, ainda mais, quando a crise internacional for superada. Esses valores refletem o crescimento de postos de trabalho e por consequência o crescimento da compra de equipamentos de proteção individual.

Os dados expostos demonstram que o investimento e o crescimento de obras e postos de emprego, assim, ampliaram a possibilidade da empresa TELBRAS buscar novos mercados e crescer calçada nos investimentos federais. Segmentos esses que a empresa TELBRAS Sinalização e Segurança mantêm foco em suas atividades. Contudo, a partir de 2000, com o crescimento da concorrência, o mercado está exigindo dos empresários do setor uma postura mais profissional.

A decisão de melhorar o negócio já estabelecido é necessária em virtude da situação do mercado. Melhorar e adequar uma nova estratégia para competir no mercado faz parte do papel do administrador que está sempre à procura de novas soluções e idéias. E é esta necessidade de diferenciação através da estratégia que guiará este trabalho. A necessidade de se fazer um estudo completo sobre uma mudança é essencial. Primeiro para saber-se se a mudança é possível e segundo para se planejar quais as conseqüências para a empresa a partir da operacionalização desta oportunidade.

## 4. Descrição do problema

A empresa trabalha em dois segmentos distintos de produtos. São eles Equipamentos de Proteção Individual, aqui nesse projeto chamaremos de EPI's, e produtos para sinalização viária, que não será abordado nesse trabalho.

A empresa não industrializa os produtos do seguimento de EPI's, e atua no mercado como revendedora e distribuidora. Assim trabalha nesse segmento com aproximadamente 200 itens. Já os produtos de sinalização viária são 50 itens. Desse número, há 15 itens de sinalização que são produzidos por terceiros com a matéria-prima fornecida pela empresa. Os gestores da empresa reconhecem a dificuldade que existe em manter um layout adequado do estoque de produtos para distribuição, principalmente os equipamentos de proteção individual.

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)

Um problema reconhecido é que produtos de sinalização viária, geralmente são mais pesados e volumosos, e equipamentos de proteção individual são produtos menores e frágeis. Esses produtos estão misturados no armazém, por isso, a empresa precisa dispor os materiais de maneira adequada para que não ocorra dano ao material mais sensível. O layout do armazém poderia ser melhor aproveitado, trazendo benefícios, para melhor compreensão do conceito de layout:

Layout ou arranjo físico é a maneira como os homens, máquinas e equipamentos estão dispostos em uma fábrica. O problema do layout é a alocação relativa mais econômica das várias áreas de produção. Em outras palavras, é a melhor utilização do espaço disponível que resulte em um processamento mais efetivo, através de menor distância, no menor tempo possível (VIEIRA, 1981, p.11)

Esses produtos mais pesados e volumosos requerem, dos estoquistas, maior esforço para organização e deslocamento desses produtos. Elaborar o trabalho com base nas etapas propostas por Alvarenga e Novaes (2000, p. 121) que define a função de armazenagem da seguinte maneira: "O armazém ou

deposito 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 TELBRAS precisa melhorar o layout das prateleiras 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;
- Reduzir avarias ou perdas de produtos devido a falta de um programa de gestão efetiva dos estoques;

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

## **5. Objetivos**

### **5.1. *Objetivo Geral***

Aplicar técnica de layout de prateleira no setor de equipamentos de proteção individual (EPI's).

### **5.2. *Objetivo Específico***

- Estabelecer um estudo sobre o processo de manuseio e armazenagem;
- Diagnosticar a situação atual do layout e do processo do setor de armazenagem e manuseio de EPI's;
- Aplicar a técnica de melhoria de layout proposta por Alvarenga e Novaes (2000);
- Propor melhorias no layout de prateleiras estudado, visando otimizar o arranjo dos produtos na armazenagem.

## 6. Organização

A TELBRAS Sinalização e Segurança Ltda. é uma empresa que comercializa produtos de sinalização viária e equipamentos de proteção individual (EPI's). Apesar de ser uma empresa comercial e não-industrial a empresa trabalha como fábrica movida por terceiros. Então, a empresa não possui o aparato fabril, mas detém ferramentas, moldes e matérias-primas para a produção dos produtos que levam a marca TELBRAS. Já que a linha de EPI's é muito extensa, então, a empresa distribui e revende esses produtos, logo necessita de amplo estoque desse material para atender seus clientes de maneira ágil e eficiente.

A empresa foi fundada há apenas 12 anos, na época das privatizações das companhias telefônicas. Nessa época a segurança pessoal dos funcionários era zero ou quase zero. Com a exigência do órgão fiscalizador (ANATEL) as companhias tiveram que fornecer os EPI's e a sinalização para que os funcionários pudessem trabalhar. No intuito de suprir essa demanda surgiu a TELBRAS, logo outros consumidores desse tipo de material surgiram e a empresa focou seus investimentos nessa área. A empresa hoje atua principalmente nos estados do RS, SC, PR, SP, RJ e MG. O comércio de equipamentos de proteção individual a empresa atua somente no estado do Rio Grande do Sul, e atende principalmente o segmento de transporte e indústria.

A TELBRAS é uma empresa de pequeno porte o que significa faturamento anual inferior a 2,4 milhões. Os principais produtos oferecidos pela empresa são cone de sinalização, sinalizador giroflex, botina e óculos. O cone de sinalização é responsável por 30% do faturamento da empresa e respectivamente 10%, 8% e 1,5%.

A empresa, objeto desse projeto, busca diferenciar-se na agilidade na entrega da mercadoria. Possui estoque para efetuar entregas urgentes e conta com transporte terceirizado para todos os estados do Brasil. A empresa possui locação dos produtos e desenvolve produtos exclusivos para cada tipo de cliente, além de profissionais que conhecem os produtos que a empresa comercializa e as

características dos produtos similares. A principal diferença é o atendimento focado na solução do problema do cliente.

#### Missão

Comercializar produtos de sinalização viária e equipamentos de proteção individual com qualidade e confiabilidade.

#### Visão

Se tornar líder em sinalização viária nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste.

#### Valores

Qualidade, agilidade e pessoalidade.

## 7. Revisão Bibliográfica

O layout consiste na disposição de máquinas, instalações e serviços objetivando a máxima eficiência da produção. Um bom layout permite um melhor controle do processo, e por isso deve manter a menor distância de transporte, para obter um fluxo produtivo ágil e reduzir ao mínimo os cruzamentos e os retrocessos.

Crítica do Planejamento: fase em que, uma vez encontradas as soluções julgadas ótimas, estas deverão ser objeto de negociações com os usuários do novo layout, sejam supervisores e/ou executores do trabalho Cury (2000, p. 387).

Nesta fase considerar os principais impactos acarretados pelas mudanças propostas. Levei em conta fatores como viabilidade financeira, espaço físico, satisfação, relação custo-benefício, influência nas relações interpessoais. Para Efeso (2001), deve, também utilizar o máximo do espaço disponível, garantir segurança, criar um ambiente de trabalho agradável para os operadores, ser dotado de um elevado grau de flexibilidade a fim de adequar-se a situação variável do ambiente.

De acordo com Santouro e Moraes (site: [www.abepro.org.br](http://www.abepro.org.br)) “em empresas industriais de diferentes segmentos é relativamente freqüente a necessidade de se tomar decisões associadas à localização de máquinas e equipamentos no espaço físico”. Sendo relevante o impacto que tais decisões exercem não somente sobre indicadores financeiros, mas também sobre indicadores físicos, tais como tempo de fluxo, estoque em processo, índices de qualidade e disponibilidade.

## **7.1. Administração de Estoques**

A administração de estoque é fundamental para a empresa, pois é um processo complexo que procura conciliar, níveis de estoques suficientes para evitar interrupções prolongadas nas operações da empresa, e minimizar o capital investido nos itens estocados, de forma a reduzir o custo do estoque na composição global de custos da empresa.

Andrade (2009), argumenta que o problema da administração de um sistema de estoque é desenvolver essa sistemática que significa, basicamente, estabelecer regras que ditam quando efetuar uma ordem de compra e quanto encomendarem em cada ordem. Essas regras auxiliam na formulação de decisão para o administrador que tem a responsabilidade de garantir a boa prática de estoque.

Cury (2000), define que a formulação de decisão é um processo contínuo e permanente na vida de uma organização. Uma decisão não constitui um ato que modifique a situação existente; pode ser simplesmente a prática de uma rotina estabelecida ou a origem de uma inovação de caráter importante.

A tomada de decisão precisa estar amparada em sistemas ágeis de informações gerenciais. Quando esta condição relaciona-se a administração de estoques, as respostas das tecnologias da informação implantadas atendem apenas parcialmente os diferentes perfis de consumo de seus itens. Muitas vezes, as informações disponibilizadas indicam uma aquisição de bens em volume aquém das necessidades, isto determina logo adiante, compras adicionais (com sobrecusto de aquisição, de recebimento e de controle). Por outro lado, quando as informações indicam a aquisição de bens em volume além das necessidades, geram-se volumes extras de materiais (com sobrecusto de armazenagem e de controle). Considerando que todo processo de aquisição representa uma previsão (com base em dados do passado) para o futuro, a adequação de parâmetros de reposição depende, além de conhecimentos gerais sobre as operações de gestão

de materiais, de testes específicos por item, conforme quantidades consumidas, custos médios unitários, custos de aquisição e custos de posse.

A administração de estoque, a partir de dados de consumo e como possibilidade de decisão programável, pode estar submetida à realização de testes estatísticos e à aplicação de tecnologias de informação (TI), que podem auxiliar no processo de tomada de decisão. Então, se bem aparelhada, a administração de estoque é uma das condições fundamentais para o equilíbrio econômico e financeiro de uma empresa, e tratar adequadamente o abastecimento, o planejamento e o desperdício de material contribui para a melhoria do resultado de qualquer organização.

## **7.2. Armazenagem**

Para Arbache et al. (2004), a armazenagem desempenha um papel primordial para que seja possível realizar um atendimento de forma eficiente e eficaz ao mercado. Conforme Alvarenga e Novaes (2000), as funções da armazenagem estão diretamente relacionadas com a administração de estoques. A armazenagem propriamente dita, que consiste na movimentação e estocagem dos materiais; consolidação, na qual as cargas recebidas em pequenas quantidades são agrupadas, e desconsolidação, quando as cargas grandes recebidas são fracionadas no depósito. Para esses autores, as atividades logísticas desempenhadas nos armazéns são: recebimento, movimentação, armazenagem, preparação de pedidos, embarque e circulação externa e estacionamento.

A armazenagem e o estoque associado são despesas adicionadas, mas podem ser compensadas pelos custos menores obtidos a partir do aumento da eficiência no transporte e produção (BALLOU, 2006). Esse autor complementa essa questão afirmando que os estoques são utilizados para a coordenação entre a oferta e a demanda.

É importante ressaltar que os custos da movimentação das mercadorias e do produto agregam diretamente no seu custo final, em virtude do acréscimo nos custos de certos produtos acabados, referente ao processo de movimentação. Seria necessário elevar o preço de venda, mas a movimentação não contribui para elevar o valor do produto no mercado ou o volume vendido se reduzirá. O preço do produto no mercado poderá ser novamente reduzido para elevar a quantidade se houver uma seleção mais específica do método, mais compatível com a redução do custo do processo de produção. Sendo assim, um sistema de movimentação de materiais deve trabalhar com uma série de recursos que possibilitem a redução do custo final do produto.

Uma política de armazenamento adequada influencia o aumento na capacidade produtiva, isso se deve ao fato que a racionalização dos processos de transporte e estoque permitirá maior rapidez na chegada dos materiais até as linhas de produção e comércio. Também influencia em melhores condições de trabalho, visto que, o risco de acidentes ficará bastante reduzido com a utilização de equipamentos de movimentação. Há também a redução da fadiga dos trabalhadores que aplica o uso da máquina no seu serviço. Ao mesmo tempo, aqueles que continuam trabalhando em serviços de transportes e estocagem, trabalham com muito mais conforto, já que a máquina fará o esforço físico despendido pelo homem.

### **7.3. Estocagem**

De acordo com 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, são considerados estoques: matérias-primas, que correspondem às entradas do processo de produção; produtos prontos, que são as saídas do sistema produtivo; e estoque em processo, que são os

componentes que estão sendo produzidos em processos intermediários da produção.

Conforme Moreira (2001), os estoques são importantes do ponto de vista operacional, pois permitem certas economias na produção e regulam as diferenças de ritmo entre os fluxos principais de uma empresa, sobretudo se ela for do ramo industrial. De acordo com esse autor, isso é considerado um ganho, pois, em geral, há variações na demanda de produtos, o que afeta todo o processo produtivo. Além disso, o autor salienta que nem sempre será possível, por parte da empresa, reagir a essas flutuações de demanda, o que prejudica o atendimento dos pedidos dos clientes. Contudo, esse mesmo autor salienta que em relação à questão financeira, os estoques merecem atenção especial, pois representam custos financeiros, que devem ser evitados.

Para Dias (2005), é impossível uma empresa operar sem estoques, pois eles são necessários para sincronizar as variações de necessidade e disponibilidade de materiais entre os vários estágios da produção até a venda do produto acabado; contudo, a redução de estoques é um objetivo das empresas, pois é necessário otimizar o investimento em estoques, aumentando o uso eficiente dos meios financeiros da empresa e minimizando as necessidades de capital investido em estoques.

Além de custos, as empresas têm limitações de espaço para armazenar os estoques. Nesse sentido, o nível máximo de produtos que podem ser estocados em determinado armazém representa a sua capacidade de estocagem (ALVARENGA; NOVAES, 2000).

Para Bowersox e Closs (2001), através da integração das informações da empresa (previsões, pedidos, planos de marketing, composição dos estoques e posição de expedição), os estoques podem ter seu desempenho aumentado e sua incerteza reduzida. Portanto, de acordo com esses autores, as previsões comuns e procedimentos de controle de estoques resultam numa necessidade menor de estoques reguladores entre a demanda e a oferta.

#### **7.4. Estrutura dos sistemas de armazenamento**

Os sistemas de armazenamento diferem consideravelmente conforme o tipo de materiais estocados. Existem estoques com milhares de itens, e diferem também com relação ao valor dos componentes estocados e às suas propriedades físicas, como peso, volume e cuidados exigidos para armazenamento. Apesar disso, podemos considerar que um estoque físico é constituído de determinado número de itens mantidos em inventários pelas empresas.

Conforme Alvarenga e Novaes (2000), é necessário definir os componentes que formam o sistema analisado. São eles: recebimento, quando o produto chega a um armazém, precisa ser descarregado do equipamento de transporte, conferida e encaminhada ao ponto de armazenagem; movimentação, após o recebimento, a mercadoria é deslocada dentro do armazém até o ponto 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”; armazenagem, é o tempo de permanência da mercadoria num depósito ou armazém; preparação dos pedidos, é preparada num lugar específico do depósito e embarque, similar ao processo de recebimento, sendo, o processo de carregamento e despacho da mercadoria.

#### **7.5. Custos dos sistemas de estoque**

Os custos das operações dos estoques são elementos fundamentais para o cálculo das medidas de efetividade, utilizadas na determinação das políticas de estocagem, e podem ser agrupados da seguinte forma:

Custo de manter o estoque é o custo causado pela existência do estoque e é composto pelo custo de armazenamento tal como, aluguel, luz, limpeza; custo

de manuseio que é referente ao transporte e movimentação da mercadoria dentro do sistema de estocagem; custo de danos e obsolescência que engloba custo de perdas de itens por danos no local do armazenamento, como também, relativo ao risco do produto se tornar obsoleto; custo do capital empatado que representa a para financeira aplicada no estoque, seja através de capital próprio ou juros pagos a bancos por empréstimos; custos de seguros que cobrem os bens estocados.

Zdanowicz (2003), um planejamento deficiente de estoques poderá, facilmente, acarretar prejuízos, em parte de seus estoques, mesmo em épocas favoráveis. O volume de estoques é função das vendas previstas, inclusive baseando-se em índices de liquidez e rentabilidade. Assim sendo, o estabelecimento de adequados níveis de estoques baseia-se, freqüentemente, na precisão das previsões de vendas.

Custo de falta de estoque que é o custo associado à falta de estoque quando um determinado item é solicitado. Esses custos podem ser custos de horas extras ou alteração de rotina de produção para completar o estoque; custos administrativos especiais, que ocorrem para atendimento de emergência, como, despesas extraordinárias de transporte; perda de reputação, que inclui despesas de publicidade para recuperação de prestígio perdido; perdas de venda e de clientes.

## **7.6. *Planejamento de Layout***

O layout tem um papel fundamental no processo produtivo, pois, se bem montado, permitirá um caminho correto da primeira à última operação, reduzindo desta forma o desperdício relativo à circulação excessiva de produtos na fábrica. A movimentação ou transporte desnecessário acaba sendo algo que não agrega valor ao produto, portanto acaba sendo uma ineficiência do processo (DIEHL, 2004).

O layout consiste da organização racional dos recursos e tecnologias necessárias para a consecução em nível operacional dos objetivos da empresa, materializando-se na forma como esses recursos serão dispostos no espaço tridimensional. Ballou (2006) indica que determinadas áreas do armazém são projetadas em função das necessidades de estocagem e da ocupação integral do espaço, enquanto outras seriam projetadas tendo em vista as necessidades de separação de pedidos e do tempo mínimo de movimentação para o atendimento dos pedidos.

A alteração de um layout necessariamente irá impactar o sistema produtivo, podendo afetar uma organização positiva ou negativamente. Essa alteração deverá sempre estar em função de um objetivo que irá nortear o planejamento do novo layout, por exemplo, minimização do tempo de movimentação interna, racionalização do fluxo, aumento da eficiência da mão-de-obra e melhorar a comunicação entre as áreas envolvidas no sistema produtivo (KOSTROW, 1996).

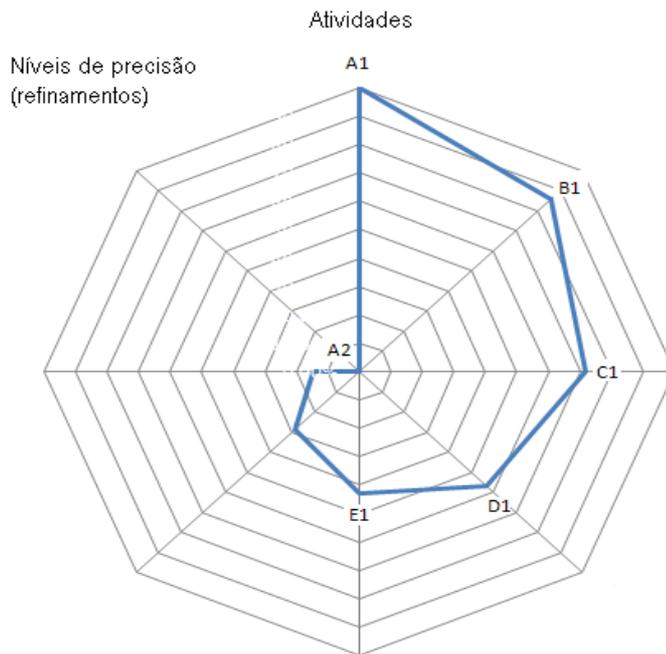
Os problemas de arranjo físico recaem geralmente em dois elementos básicos, produto e quantidade. Esses elementos, direta ou indiretamente, são responsáveis por todas as características, fatores e condições do planejamento. Os objetivos de um bom layout são apresentados por Efeso (2001) e podem ser resumidos nos seguintes tópicos:

- Proporcionar uma simplificação do processo produtivo;
- Minimizar o custo com manuseio de material reduzindo a distância entre as estações de trabalho;
- Manter a flexibilidade do arranjo e das operações;
- Promover uma efetiva utilização do espaço a uma máxima visibilidade;
- Promover conveniência, satisfação e segurança dos trabalhadores;
- Eliminar investimentos de capital desnecessários;
- Estimular a efetiva utilização da mão de obra;
- Estabelecer um fluxo unidirecional e definir rotas visíveis.

Uma regra prática recomendada para se dar início ao enfoque sistêmico é começar pela análise de seu ambiente, identificando as restrições que agem sobre o nosso sistema, analisa Alvarenga e Novaes (2000, p. 44), e considera o

processo é dinâmico, ou seja, ele se repete inúmeras vezes, numa espiral convergente. À medida que vamos evoluindo, a precisão vai aumentando, em razão do maior nível de conhecimento do sistema. Na figura abaixo é apresentada, de forma esquemática, a espiral do enfoque sistêmico.

**Figura 1 - Espiral do enfoque sistêmico**

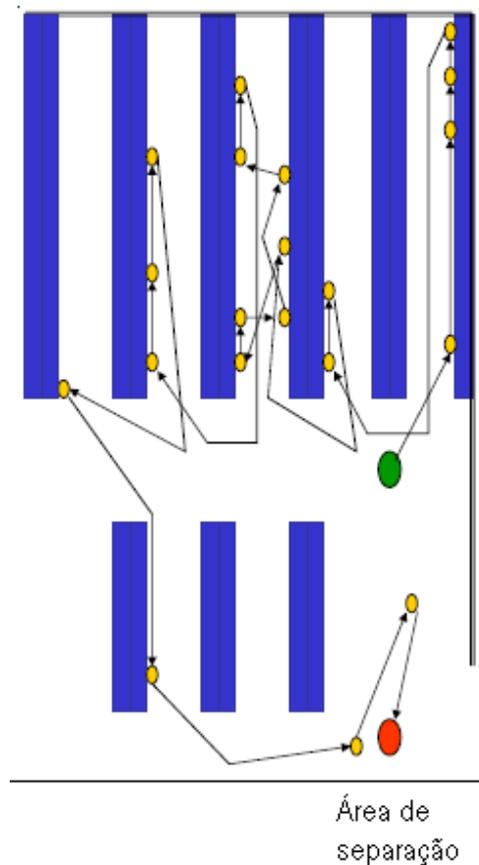


Fonte: Adaptada de ALVARENGA, Antonio Carlos; NOVAES, Antonio Galvão. Logística aplicada: suprimento e distribuição física. São Paulo: Blucher, 2000.

Alvarenga e Novaes (2000), conclui que partimos de um ponto A, com nível de precisão ainda baixo. Vamos resolvendo os problemas B, C, D, ... até que conseguimos fechar nosso projeto numa primeira aproximação. Ao voltar novamente ao ponto inicial (ponto A2), possuímos maior nível de conhecimento sobre o processo e refazemos novamente a análise, agora com maior precisão.

É difícil generalizar layouts de armazéns, uma vez que eles são normalmente individualizados para acomodar suas exigências de manuseio específicas Bowersox (2006). E ainda, o caminho e o ritmo do fluxo dos produtos dependem do sistema de manuseio de materiais.

Figura 2 - Sistema de manuseio de materiais



Fonte: elaborada pelo autor

A figura acima representa um sistema de manuseio de materiais e um layout de utilização de empilhadeira na movimentação de recebimentos e transferências de inventários, assim como o uso de carrinhos e paleteiras mecânicas para separação dos pedidos.

Os produtos devem ser posicionados numa área específica do armazém para a separação conforme os pedidos. Bowersox (2006) define que o objetivo principal da área de separação é reduzir ao mínimo a distância que os separadores têm que percorrer para montar um pedido.

De acordo com Slack et al. (2009), há algumas razões práticas pelas quais as decisões de arranjo físico são importantes:

- Arranjo físico é freqüentemente uma atividade difícil e de longa duração devido às dimensões físicas dos recursos de transformação movidos;
- Re-arranjo físico de uma operação existente pode interromper seu funcionamento suave, levando à insatisfação do cliente ou a perdas na produção;
- Se o arranjo físico modificado está errado, pode levar a padrões de fluxo excessivamente longos e confusos, estoque de materiais, inconveniências para os clientes, tempos de separação e armazenagem necessariamente longos, fluxos imprevisíveis e altos custos.

Assim, há uma dupla pressão para a decisão sobre o arranjo físico. A mudança de arranjo pode ser de execução difícil e cara e, portanto, os gerentes de estoque podem relutar em fazê-la com freqüência. Ao mesmo tempo, eles não podem errar em sua decisão. A consequência de qualquer mau julgamento na definição do arranjo físico terá um efeito considerável de longo prazo na operação. Logo, para projetar o arranjo físico de um armazém, assim como qualquer atividade de projeto, deve iniciar-se com uma análise sobre o que se pretende que o arranjo físico propicie.

Um número expressivo de diferentes procedimentos tem sido desenvolvido para auxiliar no planejamento de layouts. Todavia, os procedimentos podem ser classificados em dois tipos de categorias: construção e melhoria. Os métodos de layout tipo construção envolvem o desenvolvimento de um novo layout. Já os métodos de tipo melhoria geram layouts alternativos baseados nos já existentes. A maioria destas técnicas são metodologias de aproximação da solução ótima, enquanto que outras fornecem a solução ótima se levar em consideração as restrições reais.

### 7.6.1. Prateleiras

Alvarenga e Novaes (2000, p. 165) definem, a armazenagem de produtos, se apóia, atualmente, no conceito de garantia plena de mobilidade, tanto para os equipamentos de movimentação como para os materiais estocados. Ou seja, evitam-se soluções fixas, que não permitem alterações no layout, quando necessárias, dando preferência por esquemas flexíveis, em que a rapidez e a facilidade de acesso são aspectos fundamentais.

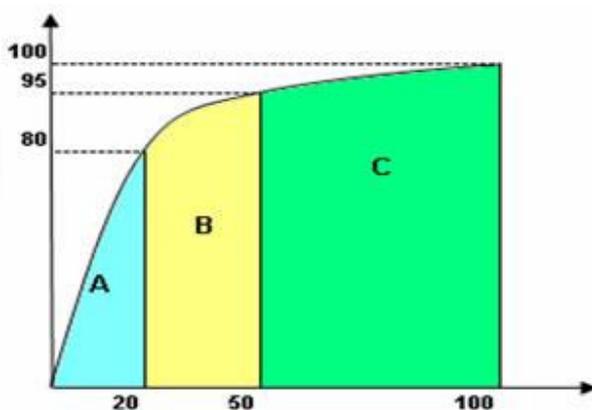
À medida que o giro dos produtos aumenta, um layout como este vai se tornando progressivamente insatisfatório, tornando-se necessária a realização de modificações para que o custo do manuseio se mantenha em patamares razoáveis (BALLOU, 2006, p. 386).

Para coleta dos dados referente às prateleiras, utiliza-se a trena para obter o volume de cada prateleira. O volume é dado através das medidas largura, altura e profundidade respectivamente L, A e P. Para cada prateleira foi atribuída uma identificação de forma que essa demonstre a prateleira em questão.

Nas empresas é comum o emprego da classificação ABC no controle de estoques. Lustosa (2008) acrescenta que determinar a importância de cada item e concentrar a maior parte dos esforços da gestão nos mais importantes tornou-se uma prática eficiente na administração. Em logística, no entanto, o emprego da classificação ABC é bem mais amplo, não se aplicando unicamente ao controle de estoques. Para Alvarenga e Novaes (2000, p. 9), na vida profissional e pessoal, utilizamos com freqüência o conceito de classificação ABC, e acrescenta em um orçamento de despesas do mês começa sempre pelos itens principais, que merecem um tratamento específico: aluguel, escola, prestação. Essas despesas pertencem a categoria A. Depois aparecem certas despesas importantes, mas que podem ser estimadas: supermercado, gasolina. São despesas do grupo B. Finalmente aparece um conjunto de despesas que não merecem ser destacadas individualmente. Essas são denominadas de outras, e arbitra uma porcentagem ínfima da soma das demais. Esse grupo é denominado grupo C.

De forma análoga ao apresentado no armazém há prateleiras que de certa forma estão dispostas de maneira mais prática, ou mesmo mais próximas. Essas prateleiras são designadas classe A. Utilizando-se da propriedade de Pareto, 20% das prateleiras representam 80% das melhores prateleiras, continuando a classificação entre 20% e 50% das prateleiras são prateleiras classe B, as demais serão classificadas C. A representação gráfica demonstrada na figura abaixo, trás o conceito utilizado pelo cálculo da curva ABC

**Figura 3 - Representação da curva ABC para classificação dos itens**



Fonte: Adaptado do site: [www.o gerente.com.br](http://www.o gerente.com.br)

## 7.6.2. Produtos

Para Dias (2005), toda a teoria dos estoques está pautada na previsão do consumo do material. A previsão do consumo ou da demanda estabelece estas estimativas futuras dos produtos acabados comercializados pela empresa.

Utilizando a tecnologia de informação disponível na empresa, contrair os índices e relatórios escritos, para estabelecer a média de consumo dos diversos materiais envolvidos no processo de venda, pois segundo Viana (2002):

$$CM = \frac{C1 + C2 + C3 + \dots + Cn}{n}$$

onde:

CM = consumo médio

C = consumo período anterior

Analisar a frequência de compra, principalmente correlacionando à data de compra da mercadoria e seu prazo de entrega na empresa. A determinação do estoque mínimo é a chave para o adequado estabelecimento do ponto de pedido, e é também uma das mais importantes informações para a administração do estoque. De maneira utópica o estoque mínimo poderia ser igual tão alto que jamais haveria, para todas as finalidades práticas, ocasião de falta de material em estoque. Para Viana (2002), pode-se calcular o estoque mínimo conforme segue:

$$EMn = CM \times K$$

onde:

EMn = Estoque mínimo

CM = Consumo médio

Já o estoque máximo, é igual à soma do estoque mínimo mais o lote de compras. Lustosa (2008) define que os modelos de reposição de estoque estabelecem regras que permitem decidir quando e quanto repor o estoque de um item. Devido à grande influência da demanda na dinâmica dos estoques, cada padrão da demanda geralmente está associado a um tipo de modelo de reposição mais adequado para operação. Viana (2002) aborda o modelo de estoque máximo abaixo que guiará a quantidade máxima de cada item.

$$EMx = EMn + Co$$

onde:

EMx = Estoque máximo

Emn = Estoque mínimo

Co = Lote de compra

Para coleta dos dados referente aos produtos, utiliza-se a trena para obter o volume de cada produto. O volume é dado através das medidas largura, altura e profundidade respectivamente L, A e P. Obviamente, medimos a embalagem do lote de compra de cada item e dividido pela quantidade da embalagem, dessa forma obtivemos o volume unitário de cada item, abaixo o modelo de calculo. Para cada produto foi utilizado um código que o identifica.

$$V_u = V_l / Q_l$$

onde:

$$V_l = L \times A \times P = \text{volume do lote}$$

$Q_l$  = quantidade do mesmo item na embalagem

Identificado o estoque máximo e volume de cada item, calculamos o volume total ocupado por cada item. É comum acrescentar uma margem para futuras expansões, que pode variar de 10% a 50% do valor inicialmente previsto Alvarenga e Novaes (2000). Já Chopra e Meindl (2003), acreditam que os clientes estão exigindo cada vez mais produtos customizados, e conclui que a capacidade da empresa em encontrar o equilíbrio entre responsividade e eficiência ao longo do espectro de responsividade, que possa atender à sua demanda da melhor maneira possível. Logo, utilizando a análise do espaço ocupado e projeções de crescimento. Então, definimos o volume total de cada item com margem de 10% como:

$$V_t = V_u \times EM_x \times M$$

onde:

$V_t$  = volume total ocupado pelo máximo estoque do item

$V_u$  = volume unitário de cada item

$EM_x$  = Estoque máximo de cada item

$M$  = margem, referente ao crescimento, nesse caso 10%

Neste ponto da análise, já definimos a cubagem necessária para armazenar os diversos produtos dentro do armazém. Alvarenga e Novaes (2000) indicam que o critério mais simples para classificar os produtos dentro do armazém é segundo

o número médio de movimentações (acesso ao estoque) previsto para um mês ou um ano. Nessa análise usaremos o número médio de movimentações no ano.

Em função de o padrão do fluxo nos armazéns apontar entradas em quantidades unitárias maiores que as saídas, as considerações em torno da separação de pedidos assumem obviamente considerável importância entre os determinantes do layout dos armazéns (BALLOU, 2006). Logo:

$$P = \sum(\text{pedidos no ano})$$

onde:

$$P = \text{número de pedidos de cada item}$$

Portanto, um critério usualmente satisfatório para ordenar a distribuição espacial dos produtos no armazém é classificá-los na ordem decrescente de movimentações (número de pedidos) em relação à saída. Grande parte da atenção gerencial nos armazéns diz respeito a como desenvolver a armazenagem de modo a facilitar o manuseio eficiente dos materiais Bowersox (2006). Entretanto, Alvarenga e Novaes (2000) expõem que nem sempre o critério por número de pedidos representa a melhor solução, e completa. Se colocarmos mais próximos da saída produtos que ocupam pouco volume, conseguiremos abrigar maior número de itens diversos em pontos mais acessíveis, reduzindo então o esforço geral de movimentação. Para isso juntaremos os dois critérios: número de movimentações e volume total ocupado num só. Para tal Alvarenga e Novaes (2000) propõe um índice dado por:

$$I_k = V_k / P_k$$

onde:

k = número de itens

$I_k$  = índice do item k

$V_k$  = volume total ocupado do item k

$P_k$  = número total de pedidos do item k

Calculado esse índice para cada item, colocar os itens em ordem crescente de índice  $I_k$ . Ou seja, quanto menor for o índice mais próximo da saída deverá ficar o produto k correspondente.

Utilizando como base as prateleiras onde serão alocados os produtos, podemos utilizar a classificação ABC, semelhante ao usado nas prateleiras. Logo, à medida que o volume dos produtos de menor índice  $I_k$  preenche os espaços nas melhores prateleiras, a esse produto deverá ser atribuído a classificação da prateleira. Ou seja, os produtos receberão classificação igual à classificação da prateleira que o produto será alocado.

### **7.6.3. Escore do layout de prateleiras**

Os itens e prateleiras classe A são o principal foco de atenção do administrador de estoque, pois são àqueles com maior valor. Já os itens classe B e C, são respectivamente intermediários e menos importantes.

Aceita a proposta de classificação ABC, utilizaremos essa para analisar o posicionamento dos itens A nos pontos onde o esforço de movimentação seja menor. Para isso, faremos um mapa da empresa onde, além de apresentar o espaço disponível da empresa, definiremos o esforço de deslocamento para cada prateleira.

Utilizando ponderação das classificações poderemos avaliar a situação atual e a proposta de melhoria, além de quantificar a proposta de melhoria. Logo, para todas as classificações de prateleiras e itens, atribuiremos o peso 3,2 e 1, sendo respectivamente os valores para as classificações A, B e C.

No sentido de fornecer uma consistente e comparável lista de resultados, foi utilizado o Método “Escore”, de acordo com Bartlett et al. (1994) no qual cada layout foi computado como segue: a menor distância retilínea entre as bordas de cada par de postos de trabalho é multiplicada pelo valor numérico das relações entre os referidos postos de trabalho, e o resultado final foi obtido pela soma total de todas as relações, utilizando, no entanto, as medidas reais de inter-relacionamento e distância, isto é, retiradas dos desenhos reais.

Este procedimento foi realizado para obtermos uma noção direta da melhoria do layout de prateleira atual e o layout de prateleira obtida e verificar se os objetivos do estudo de caso foram ou não plenamente atingidos, conforme segue abaixo:

$$S = \sum(P_{tk} \times P_{rk}), k=1..n$$

onde:

S = escore do layout

k = número de itens

P<sub>tk</sub> = Peso do item k na prateleira

P<sub>rk</sub> = Peso do item k

## **8. Método**

A abordagem metodológica, segundo Fachin (2006), é imprescindível para o desenvolvimento da investigação científica, pois sem o emprego de métodos tudo será mera especulação sem fundamento, sendo necessário o embasamento nos procedimentos metodológicos, para que se possa assegurar o desenvolvimento e a coordenação das diversas etapas.

Neste capítulo, são apresentados os procedimentos metodológicos que foram utilizados nesse trabalho. Primeiramente, é mencionado o tipo de pesquisa. Em seguida, é mostrado o planejamento da pesquisa, a coleta de dados e a análise dos dados.

### **8.1. Tipo de pesquisa**

Este estudo tem natureza exploratória quanto ao tipo de pesquisa empregada, ou seja, busca familiarizar o problema e torná-lo explícito. Para isso este trabalho utilizou a metodologia de estudo de caso onde é possível fazer observações diretas e entrevista, caracterizando-se pela capacidade de lidar com uma completa variedade de evidências – documentos, artefatos, entrevistas e observações.

Segundo Yin (2005), um estudo de caso é uma inquirição empírica que investiga um fenômeno um fenômeno contemporâneo dentro de um contexto da vida real, quando a fronteira entre o fenômeno e o contexto não é claramente evidente e onde múltiplas fontes de evidências são utilizadas. Nesse contexto Fachin (2006) complementa que o método estudo de caso é caracterizado por ser um estudo intensivo, onde é levada em consideração, principalmente, a compreensão como um todo do assunto investigado. Se pode, também, obter

inferências do estudo de todos os elementos que envolvam uma entidade completa, ou seja, através de uma descrição analítica de um evento ou de situação *in loco*.

A pesquisa buscará, através da metodologia aplicada, coletar, analisar e propor melhorias no layout de prateleiras dos EPI's.

## **8.2. Planejamento da Pesquisa**

A identificação do problema foi a primeira preocupação na realização desta pesquisa. Definir com clareza o problema de pesquisa facilita a operacionalização das etapas seguintes do trabalho.

Depois de identificado o problema de pesquisa, foi definido o objetivo geral e específico do trabalho. Durante tal definição, foram feitas consultas à literatura, como forma de definir bem os objetivos a serem atingidos. Em todas as etapas do trabalho foram realizadas consultas à literatura.

A escolha dos procedimentos metodológicos foi realizada logo após a definição dos objetivos, o que foi fundamental para a realização da pesquisa, já que possibilitou operacionalizar o trabalho, conduzindo de forma clara a coleta e análise de dados.

## **8.3. Coleta de dados**

Segundo Yin (2005) há muitas técnicas que podem ser aplicadas à coleta de dados nos estudos de caso, dentre elas: a realização de entrevistas, a observação direta dos acontecimentos que estão sendo estudados e a consulta a documentos. As entrevistas contribuíram muito para este trabalho, uma vez que foram realizadas com pessoas que possuíam experiências práticas sobre o

assunto, contribuindo com informações relevantes que auxiliaram na estruturação da proposta de layout de prateleiras a ser sugerida.

Os dados foram coletados durante um mês, onde foram observados as prateleiras, os produtos e como os estoquistas organizam as prateleiras. Especificamente, analisa-se a arquitetura física das prateleiras (espaços entre prateleiras, corredores para movimentação dos materiais, medidas e volumes), os produtos e a arquitetura física dos produtos (consumo médio, estoque mínimo, estoque máximo, volume por item, volume total e pedido no ano).

#### **8.4. Análise dos dados**

A última etapa do trabalho foi a análise dos dados coletados. A partir dos dados disponíveis, foi possível realizar a proposta do layout de prateleira. A avaliação das alternativas geradas de layout de prateleira pode ser problemática, pois é difícil de se estabelecer um método consistente de avaliação.

A avaliação final da alternativa gerada de layout de prateleira deve sempre levar em consideração mais fatores do que somente o mero custo de transporte. Também foram utilizadas reuniões com os estoquistas e os proprietários da empresa para uma análise e definição do novo layout de prateleira.

## **9. ESTUDO DE CASO**

### ***9.1. Caracterização da Empresa***

A TELBRAS iniciou suas atividades em 1997 e dessa época até hoje a empresa veio sofrendo mudanças e acrescentando produtos em sua linha de produtos. Dessa maneira a empresa decidiu que o almoxarifado não poderia mais ser considerado como um lugar onde os produtos eram simplesmente guardados, e uma pessoa somente ou um grupo de pessoas é responsável pelas funções de “recebedor” e “entregador” dos materiais.

A importância atribuída atualmente ao almoxarifado já se faz sentir, quer em termos de planejamento para a sua instalação, quer em termos de escolha do responsável pela sua gestão. Dentre os objetivos do almoxarifado a empresa direcionou seus esforços para organização dos produtos e dessa forma aumentar a produtividade nas separações dos materiais e reduzir a incidência de erros no embarque. Como meta a empresa necessita alinhar o posicionamento do estoque com os produtos que tem uma maior rotatividade.

Para atingir o ponto ótimo do arranjo dos produtos no estoque dividimos em três tarefas a seguir: análise do espaço físico, análise dos produtos (peso, volume total, número médio de pedidos por mês), elaboração de procedimento para verificar o arranjo atual, ótimo e o proposto.

### ***9.2. Análise do espaço físico atual***

Hoje a empresa conta com espaço suficiente para acomodar todos os equipamentos de proteção individual (EPI's). A organização dos produtos não

obedece a uma organização lógica. Como especificado anteriormente, os produtos foram acrescentados a base de produtos oferecidos pela empresa e com isso foram colocando-se os itens de mesma linha na medida em que essa linha crescia.

No anexo A apresentamos o layout de prateleira atual do armazém onde a mercadoria é estocada. Dentro do armazém existem pontos mais acessíveis e outros mais distantes, que obrigam a movimentações mais demoradas e, por isso, mais custosas. Após essa constatação foi medida as distâncias entre a prateleira e o ponto de separação e conferência, esse valores foram atribuídos às prateleiras e ordenados em ordem crescente de distância, de modo que as mais próximas do setor de separação e conferência sejam mais valorizadas, atribuindo conceito A para essa prateleira. De forma análoga foi atribuído conceitos menores à medida que essa distância aumenta do ponto de separação. O anexo B apresenta a nova disposição já atribuída conceito para cada área disponível no armazém.

Na empresa as prateleiras foram sendo produzidas à medida que era necessário mais espaço para a organização do material, devido a isso não existe uma medida padrão das prateleiras. O volume das prateleiras será necessário na análise dos produtos para adequar os produtos nas devidas prateleiras. Logo, para fazer as observações iniciais sobre os espaços disponíveis é medido o volume que cada prateleira acomoda. Na tabela abaixo é apresentada a distância do ponto de separação e conferência, o volume de espaço físico de cada prateleira e sua classificação.

**Tabela 1 - Identificação das prateleiras e classificação**

| <b>Id</b> | <b>Distancia</b> | <b>Vol</b> | <b>class</b> |
|-----------|------------------|------------|--------------|-----------|------------------|------------|--------------|-----------|------------------|------------|--------------|-----------|------------------|------------|--------------|
| 1         | 10,20            | 1,44       | B            | 16        | 8,00             | 1,68       | A            | 31        | 15,60            | 1,32       | C            | 46        | 11,50            | 1,68       | B            |
| 2         | 9,00             | 1,44       | A            | 17        | 9,00             | 1,68       | A            | 32        | 14,40            | 1,32       | C            | 47        | 13,10            | 1,68       | C            |
| 3         | 7,80             | 1,44       | A            | 18        | 10,40            | 1,68       | B            | 33        | 13,80            | 1,32       | C            | 48        | 12,20            | 1,68       | C            |
| 4         | 10,10            | 1,68       | B            | 19        | 7,00             | 1,68       | A            | 34        | 15,40            | 1,32       | C            | 49        | 10,40            | 1,32       | B            |
| 5         | 8,60             | 1,68       | A            | 20        | 8,80             | 1,68       | A            | 35        | 14,20            | 1,32       | C            | 50        | 11,40            | 1,32       | B            |
| 6         | 7,20             | 1,68       | A            | 21        | 10,20            | 1,68       | B            | 36        | 13,00            | 1,32       | C            | 51        | 10,60            | 1,32       | B            |
| 7         | 9,50             | 1,68       | A            | 22        | 13,50            | 1,56       | C            | 37        | 13,00            | 1,68       | C            | 52        | 11,50            | 1,32       | B            |
| 8         | 8,00             | 1,68       | A            | 23        | 18,60            | 1,56       | C            | 38        | 12,00            | 1,68       | B            | 53        | 11,50            | 1,32       | B            |
| 9         | 6,60             | 1,68       | A            | 24        | 18,50            | 1,56       | C            | 39        | 12,80            | 1,68       | C            | 54        | 12,60            | 1,32       | C            |
| 10        | 10,20            | 1,68       | B            | 25        | 17,60            | 1,32       | C            | 40        | 11,40            | 1,68       | B            | 55        | 12,00            | 1,32       | B            |
| 11        | 11,00            | 1,68       | B            | 26        | 16,50            | 1,32       | C            | 41        | 12,10            | 1,68       | C            | 56        | 12,70            | 1,32       | C            |
| 12        | 12,50            | 1,68       | C            | 27        | 15,80            | 1,32       | C            | 42        | 10,80            | 1,68       | B            | 57        | 13,30            | 1,32       | C            |
| 13        | 9,30             | 1,68       | A            | 28        | 17,50            | 1,32       | C            | 43        | 12,10            | 1,68       | C            | 58        | 14,50            | 1,32       | C            |
| 14        | 10,80            | 1,68       | B            | 29        | 16,20            | 1,32       | C            | 44        | 10,80            | 1,68       | B            | 59        | 13,90            | 1,32       | C            |
| 15        | 12,40            | 1,68       | C            | 30        | 15,00            | 1,32       | C            | 45        | 12,90            | 1,68       | C            | 60        | 14,60            | 1,32       | C            |

**Fonte: elaborado pelo autor**

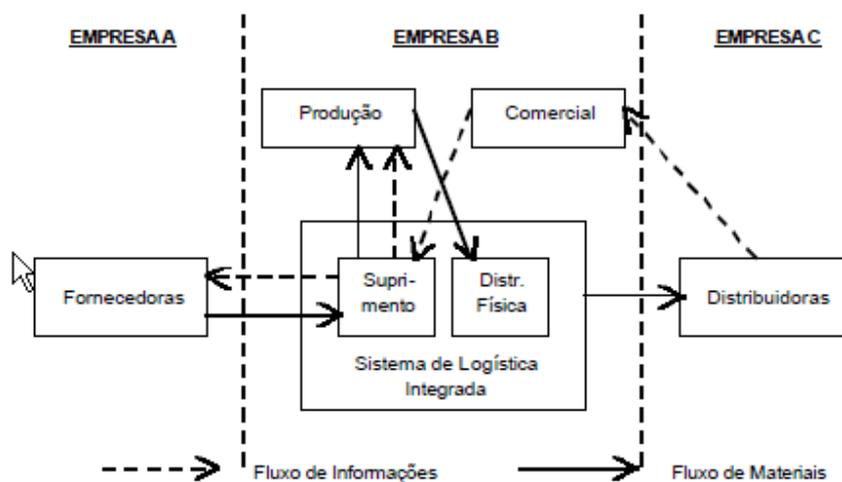
A partir da tabela acima, ficou claro os espaços disponíveis para cada classificação, ou seja, o espaço classificado A comporta um volume total de 19,68 m<sup>3</sup>. Os valores 47,52m<sup>3</sup> e 91,08m<sup>3</sup> são respectivamente os volumes totais de B e C.

### **9.3. Fluxo dos produtos**

Para a empresa, a pontualidade e a rapidez na entrega passaram a ser tão importantes quanto à venda e a produção, e o gerenciamento logístico passa a ser vital para agregar valor ao produto. A Logística Integrada serve para administrar a cadeia de suprimentos e é vista como uma estratégia empresarial cujo objetivo busca integrar diversas funções de uma empresa ou empresas, proporcionando agilidade no fluxo de informações e materiais no âmbito interno (figura abaixo), promovendo a integração de áreas: Comercial (responsável pela interface da empresa com o mercado consumidor); Suprimentos (relação da empresa com o mercado fornecedor) e Produção (geradora do produto final, interagindo

suprimento e distribuição física, responsável pelo planejamento, execução e entrega do produto final ao cliente).

**Figura 4 - Fluxo de informações e materiais no âmbito interno da empresa**



*Fonte: representação gráfica idealizada pelo autor*

A partir desta constatação, é importante contribuir com sugestões que permitam o entendimento dos modelos de gestão disponíveis. Dessa forma o gerenciamento logístico do fluxo de informações e materiais na movimentação interna de materiais, como forma de obter vantagem competitiva na empresa.

#### **9.4. Análise dos produtos**

Na empresa a mercadoria chega ao depósito em lotes grandes, e a saída da mercadoria vai se processando de forma unitária, atendendo aos pedidos que vão chegando diariamente. Isso significa que o número de vezes que o funcionário vai ao local onde o produto está estocado no armazém tende a ser bem maior no despacho que no recebimento. O critério mais simples para classificar os produtos e minimizar sua movimentação é classificá-los segundo o número médio de

movimentações previsto para o ano. Assim, quanto mais movimentações forem realizadas, mais próximo deverá ficar o produto da área de separação e conferência.

Entretanto, existem produtos na empresa que devido ao volume podem ocupar um espaço muito grande, obrigando a colocar os próximos produtos em lugares mais distantes no armazém. Para isso foi utilizada a técnica de arranjo de produtos no armazém descrita na seção 7.6.2, ou seja, colocou-se o maior número de itens nos locais mais próximos, reduzindo o esforço geral de movimentação.

Quanto menor for o índice  $I_k$ , mais próximo deverá ficar o produto  $k$  do ponto de separação e conferência. Para isso emprega-se a pesquisa no sistema de informações da empresa o número total de separações no período de um ano na empresa para cada produto. Prosseguindo com a análise *in loco* do volume ocupado por cada produto. O volume total de cada produto foi definido utilizando o método de máximo e mínimo na empresa, ou seja, utilizando conceitos de estoque mínimo, máximo e compra de lote econômico. Nesse ponto o sistema de Tecnologia de Informação (TI) da empresa é fundamental para disponibilizar a quantidade máxima de estoque de cada produto. Na análise de volume dos produtos utilizei uma taxa de 10% ao volume total atribuída ao crescimento que é esperado para cada produto. Abaixo a tabela 2 de produtos e sua distribuição conforme o índice  $I_k$ .

**Tabela 2 - Identificação do produto, grupo e classificação pelo índice  $I_k$**

| cod  | grupo           | $I_k$   | Class | cod  | grupo      | $I_k$   | Class | cod  | grupo    | $I_k$   | Class |
|------|-----------------|---------|-------|------|------------|---------|-------|------|----------|---------|-------|
| 3132 | UNIFORME        | 0,00008 | A     | 544  | MAOS       | 0,00684 | A     | 3053 | MAOS     | 0,00087 | B     |
| 3021 | MAOS            | 0,00022 | A     | 3677 | UNIFORME   | 0,00685 | A     | 3046 | UNIFORME | 0,00102 | B     |
| 2180 | AUDITIVA        | 0,00024 | A     | 4353 | RESPIRAÇÃO | 0,00739 | A     | 5163 | MAOS     | 0,00107 | B     |
| 2743 | AUDITIVA        | 0,00028 | A     | 3172 | MAOS       | 0,00772 | A     | 3663 | UNIFORME | 0,00107 | B     |
| 4450 | UNIFORME        | 0,00028 | A     | 4018 | CAPACETE   | 0,00778 | A     | 2751 | MAOS     | 0,00141 | B     |
| 5072 | MAOS            | 0,00039 | A     | 5110 | OLHOS      | 0,00813 | A     | 4008 | MAOS     | 0,00142 | B     |
| 4057 | ALTURA          | 0,00039 | A     | 5128 | PELE       | 0,00814 | A     | 3716 | UNIFORME | 0,00142 | B     |
| 3849 | MAOS            | 0,00043 | A     | 5076 | RESPIRAÇÃO | 0,00820 | A     | 5226 | ALTURA   | 0,00152 | B     |
| 3001 | PROTETOR FACIAL | 0,00059 | A     | 3233 | CAPACETE   | 0,00838 | A     | 5185 | OLHOS    | 0,00165 | B     |
| 5090 | ALTURA          | 0,00070 | A     | 5179 | PELE       | 0,00865 | A     | 3649 | UNIFORME | 0,00168 | B     |
| 4949 | MAOS            | 0,00076 | A     | 5078 | RESPIRAÇÃO | 0,00891 | A     | 3497 | MAOS     | 0,00172 | B     |
| 4778 | PELE            | 0,00079 | A     | 2741 | AUDITIVA   | 0,00980 | A     | 5130 | ALTURA   | 0,00184 | B     |
| 1291 | ALTURA          | 0,00117 | A     | 5079 | RESPIRAÇÃO | 0,00984 | A     | 2999 | MAOS     | 0,00185 | B     |
| 4552 | MAOS            | 0,00118 | A     | 3246 | MAOS       | 0,00992 | A     | 4430 | OLHOS    | 0,00192 | B     |
| 4947 | MAOS            | 0,00122 | A     | 5045 | CAPACETE   | 0,01001 | A     | 2047 | CAPACETE | 0,00226 | B     |
| 4867 | MAOS            | 0,00123 | A     | 5083 | CALCADO    | 0,01030 | A     | 2179 | ALTURA   | 0,00240 | B     |

continua na próxima página

| cod  | grupo           | lk      | Class | cod  | grupo           | lk      | Class | cod  | grupo           | lk      | Class |
|------|-----------------|---------|-------|------|-----------------|---------|-------|------|-----------------|---------|-------|
| 5039 | MAOS            | 0,00136 | A     | 5193 | OLHOS           | 0,01065 | A     | 3641 | AUDITIVA        | 0,00241 | B     |
| 2319 | CAPACETE        | 0,00143 | A     | 3093 | OLHOS           | 0,01068 | A     | 1864 | CAPACETE        | 0,00248 | B     |
| 2775 | MAOS            | 0,00145 | A     | 3225 | CALCADO         | 0,01073 | A     | 4602 | OLHOS           | 0,00270 | B     |
| 2822 | OLHOS           | 0,00178 | A     | 5200 | CALCADO         | 0,01096 | A     | 3776 | UNIFORME        | 0,00420 | B     |
| 1467 | PROTETOR FACIAL | 0,00180 | A     | 4258 | CALCADO         | 0,01117 | A     | 3471 | RESPIRAÇÃO      | 0,00433 | B     |
| 4092 | RESPIRAÇÃO      | 0,00187 | A     | 5182 | CALCADO         | 0,01164 | A     | 4404 | CALCADO         | 0,00491 | B     |
| 4212 | CAPACETE        | 0,00190 | A     | 5126 | CALCADO         | 0,01244 | A     | 4671 | OLHOS           | 0,00596 | B     |
| 4279 | UNIFORME        | 0,00199 | A     | 3243 | MAOS            | 0,01247 | A     | 1113 | CAPACETE        | 0,00703 | B     |
| 3054 | MAOS            | 0,00202 | A     | 3330 | UNIFORME        | 0,01271 | A     | 5075 | RESPIRAÇÃO      | 0,00791 | B     |
| 2316 | CAPACETE        | 0,00215 | A     | 1540 | PELE            | 0,01286 | A     | 4007 | UNIFORME        | 0,00866 | B     |
| 3661 | UNIFORME        | 0,00227 | A     | 5021 | CALCADO         | 0,01296 | A     | 2151 | CALCADO         | 0,00985 | B     |
| 2845 | UNIFORME        | 0,00228 | A     | 5046 | AUDITIVA        | 0,01386 | A     | 1857 | CAPACETE        | 0,01001 | B     |
| 4557 | UNIFORME        | 0,00230 | A     | 4895 | RESPIRAÇÃO      | 0,01386 | A     | 4825 | MAOS            | 0,01318 | B     |
| 1114 | CAPACETE        | 0,00239 | A     | 5113 | UNIFORME        | 0,01504 | A     | 4935 | CALCADO         | 0,01370 | B     |
| 3459 | MAOS            | 0,00249 | A     | 4960 | CALCADO         | 0,01517 | A     | 264  | PELE            | 0,01384 | B     |
| 3645 | MAOS            | 0,00254 | A     | 2718 | CAPACETE        | 0,01645 | A     | 838  | CAPACETE        | 0,01399 | B     |
| 3877 | ALTURA          | 0,00256 | A     | 5228 | OLHOS           | 0,01651 | A     | 2317 | CAPACETE        | 0,01430 | B     |
| 2769 | OLHOS           | 0,00256 | A     | 1218 | CAPACETE        | 0,01806 | A     | 4950 | OLHOS           | 0,01549 | B     |
| 4587 | CAPACETE        | 0,00257 | A     | 2563 | MAOS            | 0,01810 | A     | 5068 | CALCADO         | 0,01564 | B     |
| 3424 | MAOS            | 0,00272 | A     | 3808 | MAOS            | 0,01830 | A     | 5084 | UNIFORME        | 0,01776 | B     |
| 4664 | RESPIRAÇÃO      | 0,00276 | A     | 3545 | PROTETOR FACIAL | 0,01848 | A     | 2294 | UNIFORME        | 0,01848 | B     |
| 3434 | OLHOS           | 0,00284 | A     | 5017 | CALCADO         | 0,01942 | A     | 5189 | CALCADO         | 0,01883 | B     |
| 3758 | CAPACETE        | 0,00286 | A     | 4951 | OLHOS           | 0,02076 | A     | 5051 | CAPACETE        | 0,02137 | B     |
| 4277 | MAOS            | 0,00289 | A     | 5019 | CALCADO         | 0,02441 | A     | 5121 | OLHOS           | 0,02168 | B     |
| 3972 | AUDITIVA        | 0,00294 | A     | 5067 | CALCADO         | 0,02451 | A     | 4198 | MAOS            | 0,02589 | B     |
| 5091 | ALTURA          | 0,00307 | A     | 3023 | RESPIRAÇÃO      | 0,02772 | A     | 5219 | OLHOS           | 0,03388 | B     |
| 5042 | MAOS            | 0,00312 | A     | 5065 | UNIFORME        | 0,02850 | A     | 5070 | OLHOS           | 0,03578 | B     |
| 5095 | PELE            | 0,00324 | A     | 4957 | CALCADO         | 0,03423 | A     | 5059 | OLHOS           | 0,03727 | B     |
| 4711 | MAOS            | 0,00326 | A     | 5184 | OLHOS           | 0,03429 | A     | 3882 | OLHOS           | 0,04462 | B     |
| 4067 | UNIFORME        | 0,00364 | A     | 5186 | OLHOS           | 0,03485 | A     | 3778 | UNIFORME        | 0,04620 | B     |
| 5038 | MAOS            | 0,00383 | A     | 3393 | PROTETOR FACIAL | 0,03501 | A     | 4553 | CALCADO         | 0,04632 | B     |
| 4817 | OLHOS           | 0,00387 | A     | 3646 | CALCADO         | 0,03553 | A     | 3392 | PROTETOR FACIAL | 0,06633 | B     |
| 2829 | MAOS            | 0,00388 | A     | 4342 | CAPACETE        | 0,03581 | A     | 4337 | CALCADO         | 0,07165 | B     |
| 5191 | UNIFORME        | 0,00412 | A     | 3019 | RESPIRAÇÃO      | 0,03674 | A     | 5024 | RESPIRAÇÃO      | 0,07392 | B     |
| 4812 | UNIFORME        | 0,00435 | A     | 5120 | OLHOS           | 0,03756 | A     | 3472 | RESPIRAÇÃO      | 0,00035 | C     |
| 3425 | MAOS            | 0,00461 | A     | 5111 | OLHOS           | 0,04259 | A     | 3636 | RESPIRAÇÃO      | 0,00046 | C     |
| 3673 | UNIFORME        | 0,00469 | A     | 2897 | CALCADO         | 0,04281 | A     | 4840 | UNIFORME        | 0,00063 | C     |
| 5237 | MAOS            | 0,00476 | A     | 3115 | CALCADO         | 0,04855 | A     | 4601 | UNIFORME        | 0,00085 | C     |
| 4083 | CALCADO         | 0,00483 | A     | 4824 | MAOS            | 0,05260 | A     | 2193 | RESPIRAÇÃO      | 0,00099 | C     |
| 4409 | CALCADO         | 0,00496 | A     | 2163 | UNIFORME        | 0,05429 | A     | 5119 | OLHOS           | 0,00105 | C     |
| 2004 | ALTURA          | 0,00515 | A     | 3807 | CALCADO         | 0,05766 | A     | 2964 | PELE            | 0,00116 | C     |
| 4144 | UNIFORME        | 0,00520 | A     | 5069 | CALCADO         | 0,07847 | A     | 5080 | RESPIRAÇÃO      | 0,00162 | C     |
| 5101 | CALCADO         | 0,00540 | A     | 5044 | RESPIRAÇÃO      | 0,08778 | A     | 3766 | UNIFORME        | 0,00255 | C     |
| 2079 | OLHOS           | 0,00542 | A     | 4672 | OLHOS           | 0,10272 | A     | 3102 | MAOS            | 0,00310 | C     |
| 3598 | PELE            | 0,00545 | A     | 3058 | MAOS            | 0,00022 | B     | 3820 | ALTURA          | 0,00686 | C     |
| 5077 | RESPIRAÇÃO      | 0,00560 | A     | 2836 | MAOS            | 0,00048 | B     | 4735 | CALCADO         | 0,01335 | C     |
| 4924 | OLHOS           | 0,00571 | A     | 3453 | MAOS            | 0,00055 | B     | 5187 | OLHOS           | 0,01373 | C     |
| 3865 | CAPACETE        | 0,00572 | A     | 3456 | UNIFORME        | 0,00065 | B     | 3423 | MAOS            | 0,01494 | C     |
| 2904 | UNIFORME        | 0,00572 | A     | 2053 | CAPACETE        | 0,00069 | B     | 5188 | UNIFORME        | 0,01695 | C     |
| 4145 | UNIFORME        | 0,00575 | A     | 3594 | RESPIRAÇÃO      | 0,00072 | B     | 2578 | CAPACETE        | 0,01697 | C     |
| 4961 | CALCADO         | 0,00600 | A     | 5144 | OLHOS           | 0,00080 | B     | 5180 | OLHOS           | 0,01742 | C     |
| 3657 | UNIFORME        | 0,00609 | A     | 2933 | MAOS            | 0,00081 | B     | 3753 | CALCADO         | 0,02547 | C     |
| 1842 | AUDITIVA        | 0,00674 | A     | 5183 | OLHOS           | 0,00081 | B     | 3811 | CALCADO         | 0,02974 | C     |
|      |                 |         |       |      |                 |         |       | 2843 | CAPACETE        | 0,03575 | C     |

Fonte: elaborado pelo autor

Nessa tabela 2, é possível analisar os diversos produtos que a empresa comercializa e também que cada produto pertence a uma linha de produtos. Nota-se também como exposto acima que há espaço suficiente na empresa para comportar todos os itens. Visto que poucos produtos estão destinados aos espaços mais distantes do ponto de separação e conferência, ou seja, espaços classificados C.

O anexo C apresenta o layout atual, esse layout é resultante da prática do dia a dia. O aumento da variedade de produtos e grupos de produtos fez surgir alguns problemas, como o mal dimensionado do espaço disponível, o posicionamento inadequado de alguns produtos e a subutilização dos espaços disponíveis. Nesse anexo é possível identificar os setores A, B e C e quais produtos estão alocados no armazém.

A reorganização do layout do armazém alocará diretamente produto melhor qualificado com a prateleira melhor qualificada, ou seja, classificação A. Produtos B posicionados nas prateleiras melhores qualificadas e produtos C posicionados nas prateleiras remanescentes. Esta organização de produtos e prateleiras será designada “alocação ótima”. O anexo D possibilita visualizar essa alocação ótima. Entretanto, como visto acima farei desvios da alocação ótima decorrente da estratégia de agrupamento de itens similares ou de mesma linha. Para isso agrupei os itens nos seus devidos grupos e adicionando seus respectivos índices, volumes e volume total e dessa forma obtive a alocação indicada levando em consideração os grupos que ocupam menor esforço de deslocamento de acordo com o espaço disponível nas prateleiras, conforme tabela 3 abaixo:

**Tabela 3 - Grupo de produtos, índice Ik do grupo, volume e classificação**

| cod  | Grupo           | Índice  | Volume   | Vol Total | Class |
|------|-----------------|---------|----------|-----------|-------|
| 1011 | ALTURA          | 0,02566 | 0,38673  | 0,38673   | A     |
| 1006 | AUDITIVA        | 0,03626 | 0,77539  | 1,16213   | A     |
| 1012 | PELE            | 0,05412 | 0,84318  | 2,00531   | A     |
| 1008 | PROTETOR FACIAL | 0,12220 | 0,30097  | 2,30628   | A     |
| 1001 | CAPACETE        | 0,24036 | 3,29408  | 5,60036   | A     |
| 1002 | MAOS            | 0,23785 | 5,35226  | 10,95261  | A     |
| 1009 | UNIFORME        | 0,28829 | 5,01235  | 15,96497  | A     |
| 1005 | RESPIRAÇÃO      | 0,30096 | 2,63356  | 18,59852  | A     |
| 1003 | OLHOS           | 0,57569 | 22,29987 | 40,89839  | B     |
| 1004 | CALCADO         | 0,73160 | 29,86874 | 70,76713  | C     |

*Fonte: elaborado pelo autor*

Essas modificações são visíveis através do anexo E.

A dificuldade de visualizar a alocação indicada através da representação gráfica, mostrou que essa comparação somente seria validada através de um modelo que pudesse quantificar a qualidade dos modelos. Para isso, foram atribuídos valores para as classificações, logo as classificações A, B e C das prateleiras receberam respectivamente pesos 3, 2 e 1, bem como as classificações dos produtos.

O escore inicial da posição da prateleira em relação ao produto é obtido multiplicando as notas dos critérios, sendo o valor mínimo 1, ou seja, o produto classificado como C na prateleira classificada como C, e o valor máximo 9, ou seja, o produto classificado como A na prateleira classificada como A.

Ao analisar a organização do layout da empresa fica a necessidade de alocar os produtos da pior maneira possível, possibilitando verificar os limites mínimos e máximos de alocação dos produtos. Para isso foram alocados os produtos classificados A posicionados nos espaços com menor escore, produtos B posicionados nos espaços com menor escore remanescentes da alocação anterior, e produtos C posicionados nos espaços remanescentes com menor escore. A essa organização será chamada “pior cenário”.

## **9.5. Quantificando a melhoria**

A ponderação das posições no armazém e itens no ABC permite calcular o layout atual, ótimo, mínimo e o proposto. Dessa forma poderemos comparar o layout antigo e o proposto. Abaixo a tabela 4, que informa o código do produto, a classificação conforme o índice Ik, a classificação da prateleira no armazém e a escore de cada item do layout de prateleira proposto.

**Tabela 4 - Identificação do produto, classificação do produto e da prateleira e escore**

| COD  | VOL | PRAT | SCORE |
|------|-----|------|-------|------|-----|------|-------|------|-----|------|-------|------|-----|------|-------|
| 2741 | A   | A    | 9     | 1864 | A   | A    | 9     | 4008 | A   | C    | 3     | 5184 | B   | A    | 6     |
| 5046 | B   | A    | 6     | 2578 | B   | A    | 6     | 2829 | A   | B    | 6     | 5186 | B   | A    | 6     |
| 3641 | A   | A    | 9     | 2319 | A   | B    | 6     | 4552 | A   | B    | 6     | 4602 | A   | A    | 9     |
| 3456 | A   | C    | 3     | 2316 | A   | B    | 6     | 3808 | B   | B    | 4     | 4817 | A   | A    | 9     |
| 3132 | A   | C    | 3     | 3758 | A   | B    | 6     | 544  | A   | B    | 6     | 4672 | C   | A    | 3     |
| 2845 | A   | C    | 3     | 2317 | B   | B    | 4     | 3453 | A   | C    | 3     | 5070 | C   | A    | 3     |
| 3778 | C   | C    | 1     | 4587 | A   | B    | 6     | 3058 | A   | C    | 3     | 5059 | C   | A    | 3     |
| 3776 | A   | C    | 3     | 3233 | A   | B    | 6     | 4867 | A   | C    | 3     | 5219 | B   | A    | 6     |
| 4007 | A   | B    | 6     | 2047 | A   | B    | 6     | 2836 | A   | C    | 3     | 2769 | A   | A    | 9     |
| 4144 | A   | B    | 6     | 3865 | A   | B    | 6     | 4824 | C   | C    | 1     | 2079 | A   | A    | 9     |
| 4553 | C   | C    | 1     | 1857 | B   | B    | 4     | 4825 | B   | C    | 2     | 2822 | A   | A    | 9     |
| 5021 | B   | C    | 2     | 2843 | B   | A    | 6     | 4711 | A   | C    | 3     | 4950 | B   | A    | 6     |
| 3646 | B   | B    | 4     | 2718 | B   | A    | 6     | 2775 | A   | C    | 3     | 4924 | A   | A    | 9     |
| 2151 | A   | B    | 6     | 4212 | A   | A    | 9     | 4277 | A   | C    | 3     | 4951 | B   | A    | 6     |
| 4337 | C   | C    | 1     | 2053 | A   | B    | 6     | 3423 | B   | C    | 2     | 4671 | A   | A    | 9     |
| 5189 | B   | C    | 2     | 4342 | C   | B    | 2     | 3425 | A   | C    | 3     | 5144 | A   | A    | 9     |
| 5126 | B   | C    | 2     | 3877 | A   | C    | 3     | 3424 | A   | C    | 3     | 5180 | B   | A    | 6     |
| 4404 | A   | C    | 3     | 5226 | A   | B    | 6     | 3054 | A   | C    | 3     | 5193 | B   | A    | 6     |
| 5182 | B   | C    | 2     | 1291 | A   | B    | 6     | 3172 | A   | B    | 6     | 3434 | A   | A    | 9     |
| 5101 | A   | C    | 3     | 5113 | B   | B    | 4     | 3645 | A   | B    | 6     | 5110 | A   | A    | 9     |
| 4409 | A   | C    | 3     | 4067 | A   | B    | 6     | 4198 | B   | C    | 2     | 5111 | C   | A    | 3     |
| 4258 | B   | B    | 4     | 3598 | A   | C    | 3     | 3663 | A   | B    | 6     | 5121 | B   | A    | 6     |
| 4935 | B   | B    | 4     | 2964 | A   | C    | 3     | 2751 | A   | B    | 6     | 5119 | A   | A    | 9     |
| 3753 | B   | C    | 2     | 4778 | A   | C    | 3     | 2999 | A   | A    | 9     | 5183 | A   | A    | 9     |
| 3807 | C   | C    | 1     | 5095 | A   | B    | 6     | 2563 | B   | A    | 6     | 5120 | C   | A    | 3     |
| 5083 | B   | C    | 2     | 3636 | A   | A    | 9     | 3497 | A   | A    | 9     | 5187 | B   | A    | 6     |
| 3115 | C   | C    | 1     | 3472 | A   | A    | 9     | 5042 | A   | A    | 9     | 2904 | A   | C    | 3     |
| 4735 | B   | B    | 4     | 3019 | C   | A    | 3     | 5188 | B   | B    | 4     | 1842 | A   | A    | 9     |
| 2897 | C   | B    | 2     | 4353 | A   | A    | 9     | 5191 | A   | B    | 6     | 2743 | A   | A    | 9     |
| 5068 | B   | C    | 2     | 3594 | A   | A    | 9     | 3766 | A   | B    | 6     | 2180 | A   | A    | 9     |
| 5200 | B   | C    | 2     | 3673 | A   | B    | 6     | 3046 | A   | B    | 6     | 3972 | A   | A    | 9     |
| 5069 | C   | C    | 1     | 3677 | A   | B    | 6     | 5075 | A   | B    | 6     | 3392 | C   | C    | 1     |
| 3649 | A   | A    | 9     | 4279 | A   | B    | 6     | 5080 | A   | B    | 6     | 3393 | B   | C    | 2     |
| 3661 | A   | A    | 9     | 3716 | A   | A    | 9     | 5077 | A   | B    | 6     | 3001 | A   | C    | 3     |
| 3657 | A   | A    | 9     | 4601 | A   | A    | 9     | 5078 | A   | B    | 6     | 1467 | A   | A    | 9     |
| 4145 | A   | B    | 6     | 4450 | A   | A    | 9     | 5079 | A   | B    | 6     | 1540 | B   | B    | 4     |
| 4840 | A   | B    | 6     | 264  | B   | B    | 4     | 5076 | A   | A    | 9     | 5128 | A   | B    | 6     |
| 3225 | B   | A    | 6     | 3243 | B   | B    | 4     | 3471 | A   | A    | 9     | 5179 | A   | C    | 3     |
| 5084 | B   | B    | 4     | 3053 | A   | B    | 6     | 4092 | A   | A    | 9     | 4083 | A   | C    | 3     |
| 5065 | B   | B    | 4     | 3021 | A   | B    | 6     | 4664 | A   | A    | 9     | 4957 | B   | C    | 2     |
| 4557 | A   | A    | 9     | 5072 | A   | B    | 6     | 4895 | B   | C    | 2     | 3811 | B   | C    | 2     |
| 4812 | A   | A    | 9     | 3849 | A   | B    | 6     | 5044 | C   | C    | 1     | 5067 | B   | C    | 2     |
| 3330 | B   | A    | 6     | 3102 | A   | B    | 6     | 3023 | B   | C    | 2     | 5130 | A   | B    | 6     |
| 2163 | C   | A    | 3     | 3246 | B   | B    | 4     | 5024 | C   | C    | 1     | 2179 | A   | B    | 6     |
| 2294 | B   | A    | 6     | 4947 | A   | C    | 3     | 3545 | B   | C    | 2     | 2004 | A   | B    | 6     |
| 5045 | B   | B    | 4     | 4949 | A   | C    | 3     | 2193 | A   | A    | 9     | 3820 | A   | C    | 3     |
| 838  | B   | B    | 4     | 5038 | A   | C    | 3     | 4057 | A   | C    | 3     | 5017 | B   | B    | 4     |
| 1113 | A   | A    | 9     | 5237 | A   | C    | 3     | 5228 | B   | A    | 6     | 5019 | B   | B    | 4     |
| 1114 | A   | A    | 9     | 5039 | A   | B    | 6     | 3093 | B   | A    | 6     | 4960 | B   | B    | 4     |
| 5051 | B   | B    | 4     | 5163 | A   | C    | 3     | 3882 | C   | A    | 3     | 4961 | A   | B    | 6     |
| 1218 | B   | A    | 6     | 2933 | A   | B    | 6     | 4430 | A   | A    | 9     | 5091 | A   | C    | 3     |
| 4018 | A   | A    | 9     | 3459 | A   | C    | 3     | 5185 | A   | A    | 9     | 5090 | A   | C    | 3     |

Fonte: elaborado pelo autor

Nesse cenário foram somados todos os escores dos produtos e foi constatado o valor de 1082 pontos. Analogamente foi aferida a pontuação do melhor cenário, pior cenário e o proposto, sendo respectivamente 1417, 621 e 1381. Conforme mostra o tabela abaixo:

**Tabela 5 - Escore dos cenários**

| Cenário  | Pontuação (escore) |
|----------|--------------------|
| Atual    | 1082               |
| Melhor   | 1417               |
| Pior     | 621                |
| Proposto | 1381               |

*Fonte: elaborado pelo autor*

## **9.6. Análise comparativa**

Abaixo uma tabela comparativa dos diversos quatro cenários e suas interações.

**Tabela 6 - Interação entre cenários**

|          | Atual   | Melhor  | Pior    | Proposto |
|----------|---------|---------|---------|----------|
| Atual    | X       | 30,96%  | -42,61% | 27,63%   |
| Melhor   | -23,64% | X       | -56,18% | -2,54%   |
| Pior     | 74,24%  | 128,18% | X       | 122,38%  |
| Proposto | -21,65% | 2,61%   | -55,03% | X        |

*Fonte: elaborado pelo autor*

Analisando as diferenças entre os layouts proposto e o atual, há de se destacar que o layout proposto é 27,63% melhor que o layout atual. Comparando o “pior cenário” em relação ao cenário atual nota-se que o atual é 74,24% melhor,

e que o cenário proposto é 122,38%. Utilizando o “melhor cenário” conclui-se que o layout atual é 23,64% pior, e que o layout proposto é somente 2,54% pior.

## 10. CONCLUSÃO

Esse trabalho objetiva propor melhorias no layout do armazém da empresa TELBRAS no segmento de equipamentos de proteção individual (EPI's). Para isso, primeiramente foi realizado um diagnóstico da situação atual, após foi analisado as alterações previstas para o segmento, preservando as características da linha de produto, e os impactos das mesmas no layout proposto, e por fim foi utilizada a metodologia de melhoria proposta por Alvarenga e Novaes (2000), com aplicação do arranjo dos produtos no armazém.

Desse estudo foram indicadas duas propostas de layout para o segmento de EPI's na empresa. As propostas foram avaliadas através do método de score e a pontuação obtida pelas mesmas foi parecida, sendo que apesar da vantagem do “cenário ótimo”, foi sugerido que o “cenário proposto” se encaixou melhor nas características da empresa com base nas linhas de produtos.

A empresa TELBRAS tem a intenção de aplicar a técnica de layout de prateleira no setor de equipamentos de proteção individual, para atingir ganhos de tempo de separação do material solicitado, redução dos deslocamentos desnecessários pois não há uma lógica de armazenamento, diminuição de avarias ou perdas de produtos. Aceito isso, conclui-se que as decisões sobre arranjo físico estão de acordo com Slack et al (2009):

- Arranjo físico é freqüentemente uma atividade difícil e de longa duração devido às dimensões físicas dos recursos de transformação movidos, essa dificuldade foi notada no processo de aprendizagem inicial do presente trabalho;
- Re-arranjo físico de uma operação existente pode interromper seu funcionamento suave, levando à insatisfação do cliente ou a perdas na produção, no caso foi proposta uma alteração gradual a fim de satisfazer as necessidades da empresa sem o ônus do retrabalho;
- Se o arranjo físico modificado está errado, pode levar a padrões de fluxo excessivamente longos e confusos, estoque de materiais, inconveniências

para os clientes, tempos de separação e armazenagem necessariamente longos, fluxo imprevisíveis e altos custos, este item não é representativo já que a proposta de layout de prateleira foi validada junto ao proprietário.

O re-arranjo de um layout já existente é uma tarefa desafiadora. Em muitos casos existem restrições físicas e econômicas, assim como limitações práticas que devem ser consideradas. Assim, pelo trabalho realizado os resultados foram positivos e foi constatada que a comparação entre o layout atual, o proposto e layout ótimo, através do método de escore, uma diferença de aproximadamente 27% e 31%. Isso permite concluir que o layout proposto no segmento de EPI's reduz o esforço geral de movimentação em comparação com o layout atual.

Por fim este estudo de caso permitiu comprovar a eficiência e a validade dos métodos utilizados, bem como propiciou a utilização dos conhecimentos adquiridos durante o curso de administração.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALVARENGA, Antônio Carlos; NOVAES, Antônio Galvão. **Logística aplicada: suprimento e distribuição física**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

ANDRADE, Eduardo Leopoldino de. **Introdução à pesquisa operacional: métodos e modelos para análise de decisões** 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

ARBACHE, Fernando Saba et. Al. **Gestão Logística, Distribuição e Trade Marketing**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2004.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**; 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BARTLETT, H.; BAXEVANOGLU, A. ,KOCHHAR, A.K. "The application of systematic techniques to the relayout of a low volume manufacturing system". **Journal of Engineering Manufacture**. Proc. Instn. Mech. Engrs, vol 208, pp. 89-102, 1994.

BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J; COOPER, M. B. **Gestão Logística de Cadeias de Suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

CARVALHO, José Mexia Crespo de - **Logística**. 3ª ed. Lisboa: Edições Silabo, 2002.

CHOPRA, Sunil; MEINDL, Peter. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégia, planejamento e operação**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

CURY, Antonio. **Organização e métodos: uma visão holística**. 7. ed.. São Paulo: Atlas, 2000. 589 p. : il.

DAVIS, Mark M.; AQUILANO, Nicholas J.; CHASE, Richard B. **Fundamentos da Administração da Produção**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DIAS, João Carlos Quaresma - **Logística global e macrologística**. Lisboa: Edições Silabo, 2005.

DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

DIEHL, A. L. **Implantação do sistema de manufatura celular em uma empresa de calçados**. Porto Alegre: UFRGS, 2004. Dissertação de Mestrado, PPGEP.

EFESO, Conzulenza. **Process Kaizen Engineer: modulo Engenharia Industrial**. São Paulo: Ed. JIPM, 2001. 535p.

FACHIN, Odilia. **Fundamentos de Metodologia**. 5. Ed. São Paulo: Saraiva, 2006.

KOSTROW, P. **The Facilities Planning Process. Facilities Planning, Executive**, p. 10-14, May-June, 1996.

LUSTOSA, Leonardo Junqueira; MESQUITA, Marco Aurélio de; QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves; OLIVEIRA, Rodrigo Jorge de. **Planejamento e controle da produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. il.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da Produção e Operações**. 2. ed. São Paulo: Thomson Learning, 2001.

SLACK, N.; CHAMBERS, Stuart.; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

VIEIRA, Augusto Cesar Gadelha. **Manual de layout** : (arranjo físico). Rio de Janeiro: Confederação Nacional da Indústria, 1981.

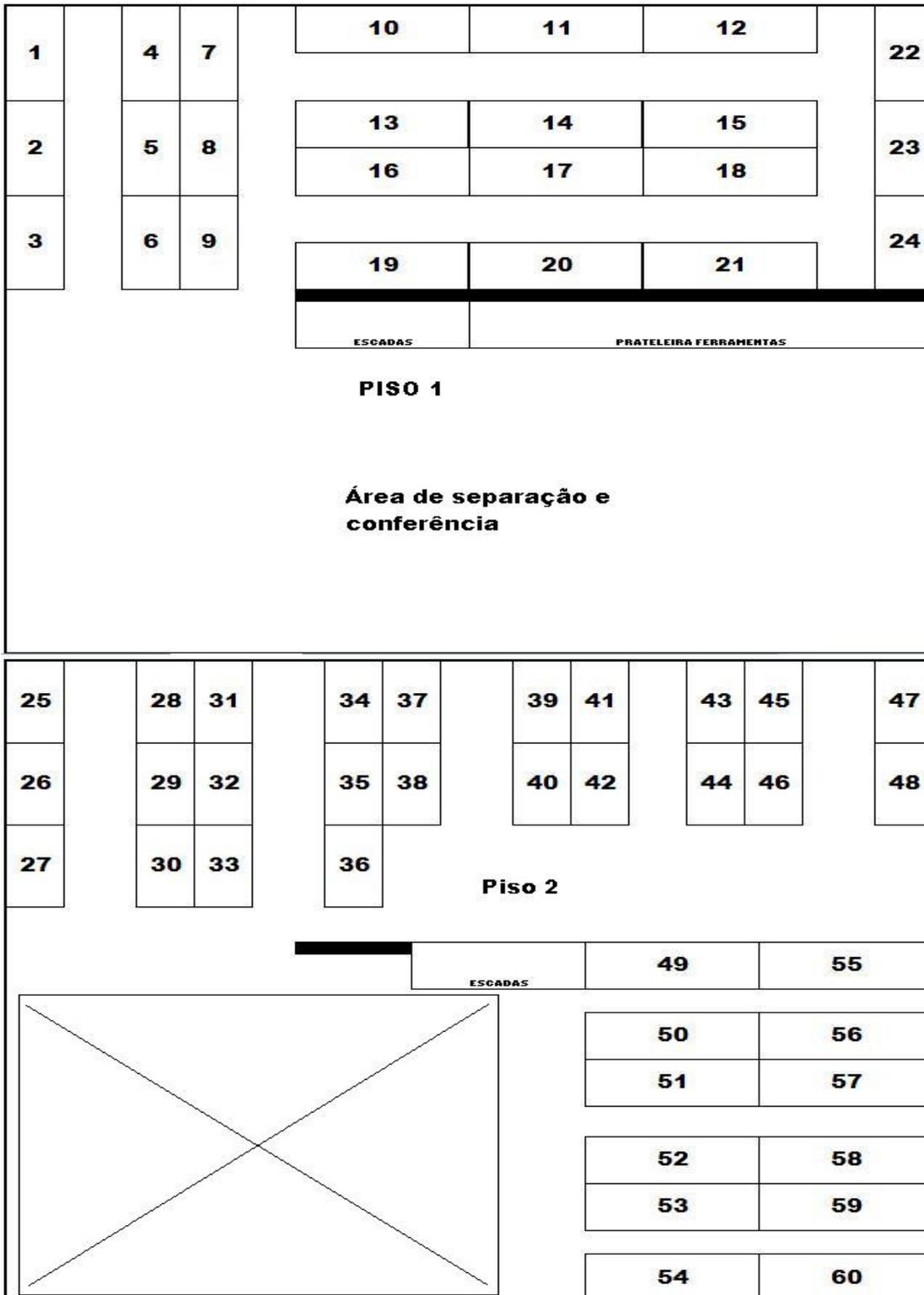
VIANA, João José. **Administração de Matérias**: Um enfoque prático. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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

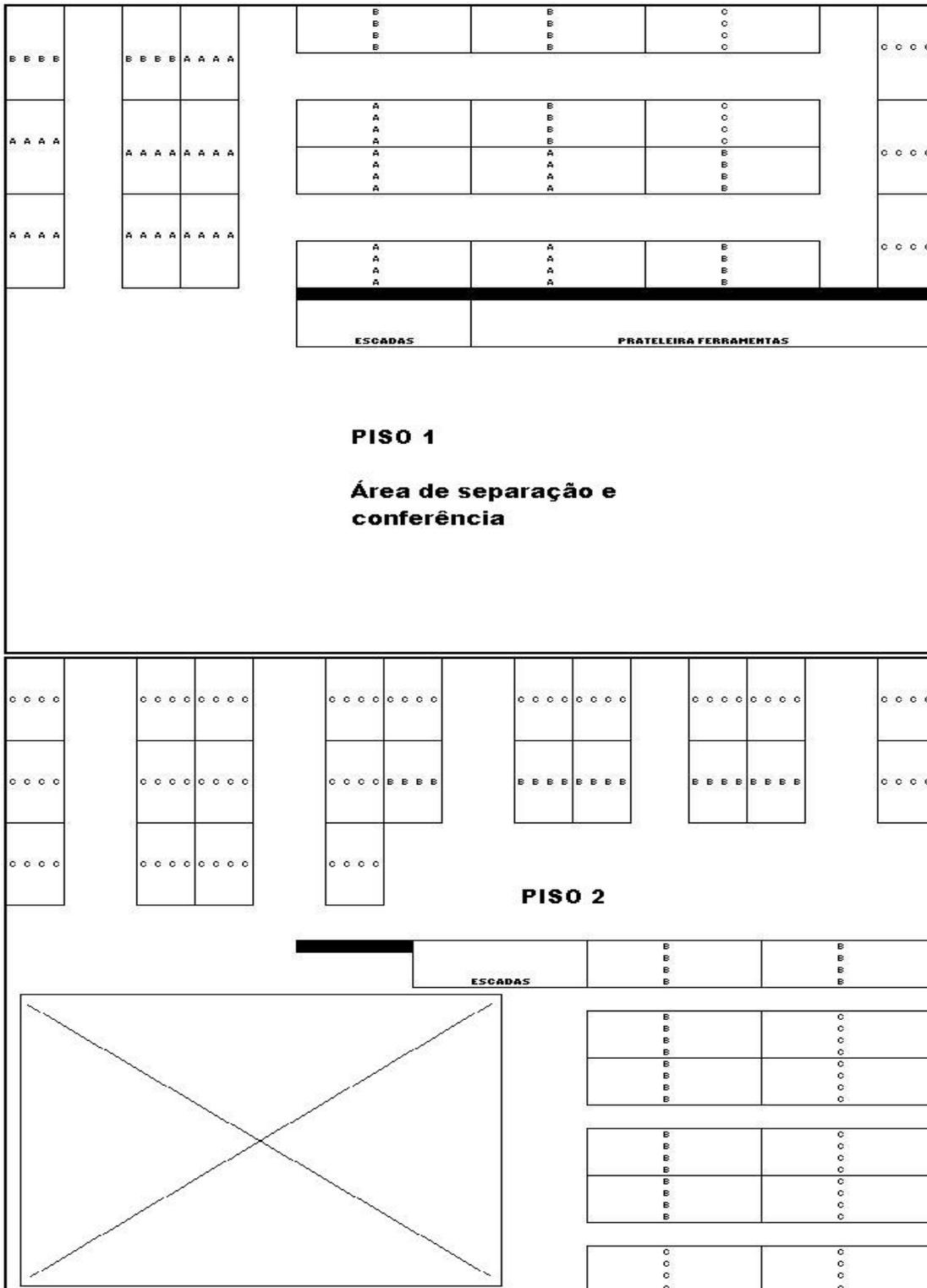
ZDANOWICZ, José Eduardo, **Criando valor através do orçamento**. Porto Alegre : Novak Multimedia, 2003. 400p.

## **ANEXOS**

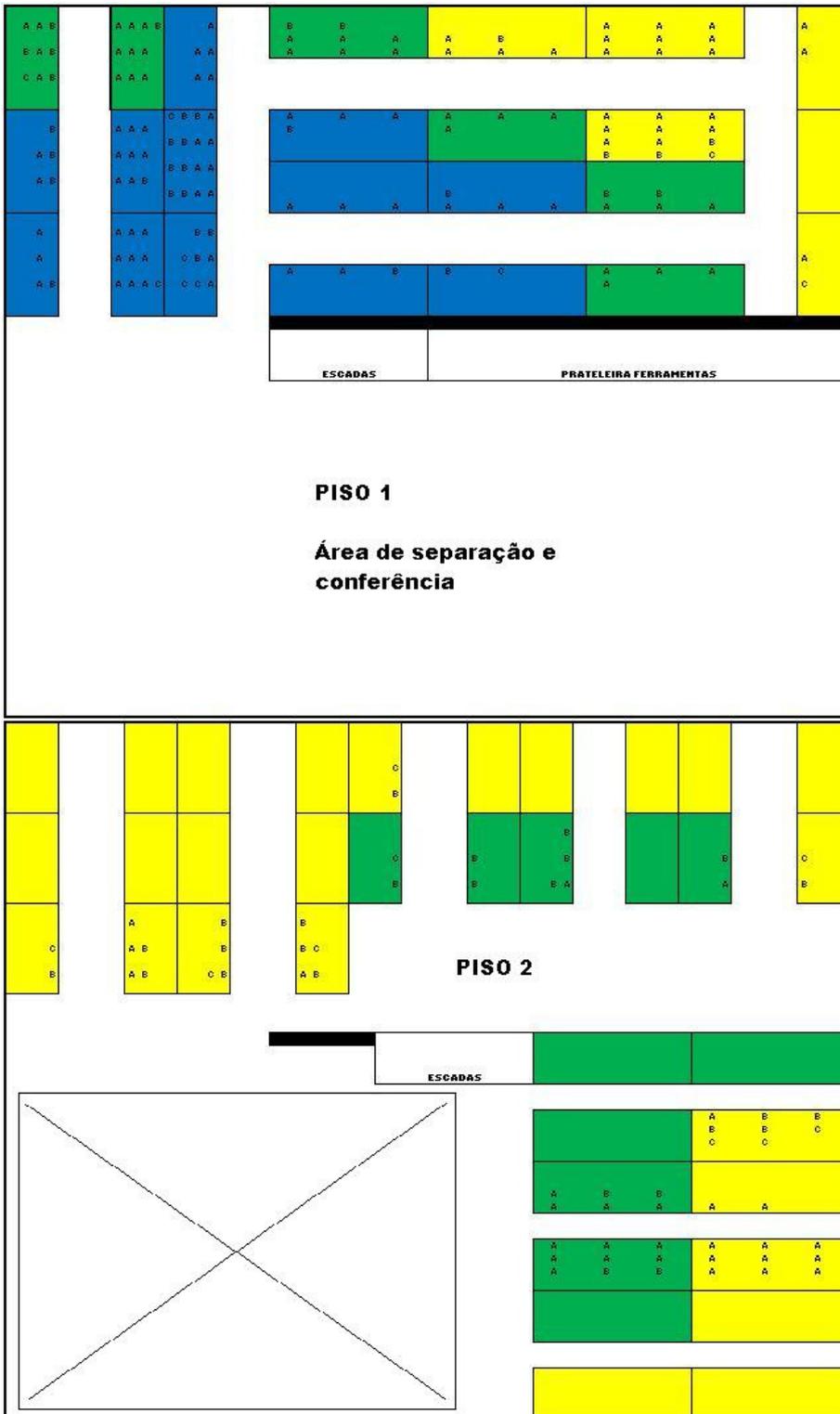
**ANEXO A - Layout atual do armazém**



**ANEXO B - Arranjo atual do armazém classificado**



**ANEXO C - Alocação atual do armazém**



**Legenda**

- =A
- =B
- =C

## ANEXO D - Alocação ótima do armazém

