

Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção

ESTUDO DE MÉTODOS ORGANIZACIONAIS E PLANEJAMENTO: O ARRANJO FÍSICO NA ENGENHARIA

Samuel de Oliveira¹

Luis Gustavo Castro²

RESUMO: Um *layout* bem estruturado é fator determinante para a melhoria das operações de movimentação e armazenagem de materiais nos almoxarifados, na viabilização dos negócios e custos da empresa. Nesse contexto, o objetivo deste artigo é analisar o fluxo de movimentação de materiais e gestão de estoque a partir da aplicação da Curva ABC e do método de *Guerchet* no almoxarifado de uma empresa do setor ferroviário, onde se buscou atender as demandas dos clientes internos e externos da empresa, com o intuito de assegurar a máxima utilização dos espaços e ser flexível a mudanças. No *layout* proposto verificou-se uma melhor organização, uma ocupação dos materiais conforme a sua movimentação e também o ganho de área para manuseio de materiais e funcionários. Os resultados da pesquisa possibilitaram a implantação do *layout* proposto a fim de contribuir para a eficiência operacional do almoxarifado

Palavras-chave: *Layout*. Métodos Organizacionais. Planejamento Estratégico.

1 INTRODUÇÃO

No mercado com alta competitividade e maior exigência dos clientes, as empresas tendem a buscar rapidamente diferenciais competitivos e agregar valores aos seus produtos e serviços. A gestão de estoque entra com a finalidade de fazer com que as empresas alcancem o nível em que se exige o mercado, garantindo maior disponibilidade de produtos aos clientes, com o menor nível de estoque possível. Letti e Gomes (2014) abordam sobre a dificuldade no gerenciamento de estoque de pequenas e micro empresa e dentre as características que gerem esse item, o estoque excessivo significa gastar dinheiro mais que o necessário, é assumir custo que não retorna benefício algum.

Um arranjo físico de qualidade com a classificação dos materiais baseado na curva ABC ou Curva 80-20 e na aplicação do método de *Guerchet*, tende-se a um fluxo de produção

¹ Mestre em Engenharia, Centro Universitário de Formiga – UNIFOR MG, Formiga/Brasil. professor.samuel@yahoo.com.br.

² Bacharel em Engenharia de Produção, Centro Universitário de Formiga – UNIFOR MG, Formiga/Brasil. lgusta2009@hotmail.com.l.

econômico através da minimização do tempo gasto com redução da perda de materiais, movimentações e melhor utilização dos espaços físicos disponíveis.

De acordo com Bowersox e Closs (2007) as atividades de armazenagem e movimentação dos materiais são geralmente mais sensíveis às atividades da mão-de-obra, podendo apresentar limitações ao uso de avançadas tecnologias de informação. Mesmo com a utilização de computadores proporcionando a introdução de novas tecnologias e capacidades, ainda a atividade predominante é manual. Contudo o almoxarifado em geral tende a ser um espaço grande e organizado onde se busca atender as demandas dos clientes externos e internos da empresa. As demandas nem sempre são imediatas e constantes e por isso com a grande variação necessita-se de um espaço amplo, flexível e reservado para suprir tais exigências.

A informação do cenário atual do almoxarifado é requisito importante para a elaboração da proposta de um novo *layout*, permitindo melhorar o desempenho dos processos de armazenagem, manuseio e expedição. Um *layout* mal projetado pode implicar em estocagens desnecessárias de materiais, aumento de custo, fluxos imprevisíveis e excessivamente longos. Segundo Marujo e Carvalho (2010) o arranjo físico de uma operação produtiva preocupa-se com o posicionamento físico dos recursos de transformação, ou seja, é a decisão de onde colocar as instalações, máquinas, equipamentos e pessoal da produção. O arranjo físico é uma das características mais evidentes de uma operação produtiva, pois determina sua forma e aparência. Ele determina também a maneira segundo a qual os recursos, sejam estes materiais, informações, clientes, etc. fluem pela operação.

O presente artigo tem como objeto de estudo, uma empresa no ramo de engenharia voltada a malha ferroviária, e seus objetivos são analisar o *layout* atual do almoxarifado, coletar e analisar dados referentes a movimentação e armazenagem de materiais, desenvolver a curva ABC, com intuito de identificar os principais produtos em estoque na organização, aplicar o método de *Guerchet* na elaboração do novo *layout* e propor um modelo de *layout* que proporcione uma estocagem econômica e eficiente. O alcance dos objetivos propostos tem como meta assegurar à máxima utilização dos espaços no almoxarifado, e proporcionar aos engenheiros uma completa forma de estudo e avaliação de organização e planejamento no que se refere ao arranjo físico. A proposta de um novo *layout* com aplicação da curva ABC e o método de *Guerchet* é elaborada para proporcionar uma melhoria na disposição dos materiais, pessoas e equipamentos da maneira mais adequada ao processo de armazenagem, manuseio e expedição do almoxarifado. Na empresa analisada, o crescimento da demanda de

materiais para atender as necessidades de seus clientes internos e externos, necessita-se de um novo espaço para armazenagem de seus produtos, devido a sua estrutura física já não possibilita uma armazenagem de forma organizada e eficiente. Assim torna-se necessário uma busca por novas ferramentas da engenharia relacionada à gestão de estoque e arranjo físico que possam auxiliar no fluxo de movimentação dos materiais, equipamentos, e pessoas.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Estoque, movimentação e equipamento

Os estoques são acúmulos de matérias-primas, suprimentos, componentes, matérias em processo e produtos acabados que surgem em numerosos pontos do canal de produção e logística das empresas. De acordo com Martins *et al* (2001) os estoques devem funcionar como um elemento que controla o fluxo de materiais nas empresas, no qual a velocidade que os materiais chegam ao estoque é diferente da velocidade com que saem, assim há a necessidade de certa quantidade de materiais, que ora aumenta, ora diminui, equilibrando as variações.

Segundo Araújo (2008) o almoxarifado tem a função de armazenar e controlar o fluxo de materiais e ferramentas, devendo estar localizado próximo ao ponto de descarga de caminhões, ao escritório e ao local de execução da obra. De acordo com Dias (2012) a Gestão de Estoques pode ser definida como o planejamento e controle de mercadorias para uma rápida reposição, desde a sua entrada, até a sua saída. Para isso, o gerente de estoque deve estar atento às situações como crescimento ou redução da rotatividade de mercadorias, aumento ou diminuição da obsolescência e dos custos dos produtos estocados e da variação das vendas em virtude da estocagem de produtos realmente necessários.

As atividades de armazenagem e movimentação dos materiais são geralmente mais sensíveis às atividades da mão-de-obra, podendo apresentar limitações ao uso de avançadas tecnologia de informação. Para Francischini e Gurgel (2002), o principal elemento de movimentação em um estoque é o material, porém havendo maior movimentação por parte do homem e de equipamentos.

2.2 Arranjo Físico

Layout é uma palavra de origem inglesa que na engenharia pode substituir o termo arranjo físico. Esta palavra pode ser encontrada nos dicionários brasileiros com a grafia

leiaute, mas parece pouco conhecida em vista da expressão original *layout* que é largamente utilizada na linguagem corporativa brasileira (PEINADO, 2007).

O *layout* corresponde na maneira em que se encontram dispostos fisicamente os recursos que ocupam espaço dentro da instalação de uma operação. Esses recursos podem ser uma escrivaninha, um escritório, uma pessoa, uma máquina ou outros (CORRÊA; CORRÊA, 2008). Para Viana (2000) o *layout* é uma maquete no papel, onde influi desde a adequação do local, assim como no projeto de construção, modificação ou adequação, como também na distribuição e localização dos componentes e estações de trabalho, sem deixar de observar a movimentação de materiais, máquinas e operários. Ou seja, o *layout* inicia com a aplicabilidade da elaboração de um projeto e finalizando por sua concretização.

Para que haja um desempenho competitivo e desejável é necessário um projeto bem elaborado de arranjo físico. Há projetos que favorecem a flexibilidade das operações, os fluxos múltiplos, a customização; e outros projetos que favorecem a eficiência dos fluxos e do uso dos recursos. Daí a importância da decisão do arranjo físico à estratégia competitiva da operação. Segundo Corrêa e Corrêa (2008) há muitas maneiras de se arranjar recursos produtivos de transformação e estes possuem quatro tipos básicos de arranjos físicos:

- a) Arranjo físico posicional ou por posição fixa: Esse tipo de arranjo é caracterizado pelo material ou pessoa processado pela operação onde fica estacionário por impossibilidade, inviabilidade ou por inconveniência de fazê-lo mover-se entre etapas do processo de agregação de valor. Assim como o objeto da operação fica estacionado, são os recursos que se deslocam até ele. Como por exemplo: a construção civil, estaleiros, aviões de grande porte, unidades de terapia intensiva.
- b) Arranjo físico funcional ou por processo: Esse tipo de arranjo é caracterizado por agrupar recursos com função ou processo similar. O desafio nas decisões sobre o arranjo físico funcional é procurar arranjar a posição relativa e as áreas de cada setor, de forma a aproximar setores que tenham fluxo intenso entre si, evitando deslocamentos desnecessários.
- c) Arranjo físico por produto ou em linha: Esse tipo de arranjo é caracterizado pela posição relativa dos recursos que são a sequência de etapas do processo de agregação de valor. Esse tipo de arranjo é mais adequado a operações que processam grandes volumes de fluxo que percorrem uma sequência muito similar: empresas que produzem um ou poucos produtos em altos volumes, ou que atendam a grandes volumes de clientes que passam por uma sequência comum de etapas no processo de atendimento. Como por exemplo,

linhas de montagem de veículos, aparelhos eletrônicos, como impressoras, televisores, indústrias de processo, como as indústrias químicas e petroquímicas.

- d) Arranjo físico celular: Esse tipo de arranjo tem como característica aumentar as eficiências do arranjo físico funcional, tentando não perder sua flexibilidade. O arranjo físico é desenvolvido em etapas: primeiro identifica famílias de itens produzidos que tenham volume suficiente e similar; segundo, identifica e agrupa recursos como máquinas, pessoas de forma que consigam, com suficiência, processar as famílias de itens identificadas, definindo células; terceiro, para cada célula, arranjar os recursos, estabelecendo uma pequena operação dentro da operação, de forma que a movimentação e os fluxos daquelas famílias identificadas sejam mais ordeiros, simples e ágeis; quarto, localizar máquinas grandes ou que não possam ser divididas para fazerem parte de células específicas para próximo das células.

Segundo Viana (2000) os aspectos a serem verificados no *layout* de um almoxarifado são:

- a) Itens de estoque: os materiais que possuem grande peso, volume e maior quantidade de saída do depósito devem ser armazenados nas imediações da saída ou expedição, a fim de facilitar o manuseio.
- b) Corredores: para facilitar o acesso aos materiais dentro do depósito deverá possuir quantidades maiores de corredores fazendo que o espaço disponível para armazenamento seja menor. A largura dos corredores é determinada pelo equipamento de manuseio e movimentação dos materiais e a localização dos corredores é determinada em função das portas de acesso e da arrumação das mercadorias.
- c) Portas de acesso: essas deverão permitir a passagem dos equipamentos de manuseio e movimentação de materiais e a sua localização deverá estar próximo ao local de expedição ou de embarque e desembarque de materiais.
- d) Prateleiras e estruturas: em suas utilizações dentro do depósito as mercadorias leves deverão permanecer na parte superior das estruturas, e as mercadorias mais pesadas devem ser armazenadas nas barras inferiores da estrutura.

3 METODOLOGIA

Em 1897 através de um estudo na distribuição da renda e da riqueza na Itália, o economista, sociólogo e engenheiro Vilfredo Pareto, desenvolveu a curva 80-20 ou curva ABC, observado que a grande porcentagem da renda total encontrava-se em mãos de uma

pequena parcela da população, por uma proporção de quase 80% e 20%, portanto 80% da riqueza encontravam com apenas 20% da população (POZO, 2002).

Para Gonçalves (2007), a classificação ABC tem como objetivo principal identificar os itens de maior valor de demanda e sobre eles exercer uma gestão bem mais refinada, proporcionando um controle mais apurado permitindo reduções nos custos de estoque. A classificação ABC poderá ser implementada de várias maneiras, através do tempo de reposição, valor de demanda/consumo, inventário, aquisições realizadas e outras, porém a preponderante é a classificação por valor de consumo. Os materiais são classificados em três classes:

- Classe A: 10% a 20% dos itens que possuem um alto valor (de demanda ou consumo anual) representam cerca de 80 % do valor monetário do estoque;
- Classe B: itens de valor intermediário (de demanda ou consumo anual), usualmente 30% dos itens que representam cerca de 10% do valor monetário total do estoque;
- Classe C: são itens de baixo valor, representam 50% do total de itens estocados e representam apenas cerca de 10 % do valor total dos itens estocados.

Ressalta-se Francischini e Gurgel (2002), que para elaborar o Diagrama de Pareto ou curva ABC deve seguir alguns passos importantes, nos quais são listados a seguir:

Passo 1: Definir a variável a ser analisada;

Passo 2: Coletar os dados;

Passo 3: Ordenar os dados;

Passo 4: Calcular percentuais;

Passo 5: Construir o diagrama;

Passo 6: Analisar os resultados.

O método de *Guerchet* é um método que considera como área total, a soma de três componentes: superfície estática, superfície de utilização ou gravitação e superfície de circulação. Segundo Olivério (1985), considera-se a área total como a soma dessas três componentes:

- a) Superfície Estática (SE): área própria ocupada pelo equipamento ou posto de trabalho.
- b) Superfície de Gravitação (SG): área necessária para circulação do operador junto à máquina, também inclui as áreas ocupadas por matérias-primas e produtos em processo junto ao equipamento ou posto de trabalho. A superfície de gravitação é

calculada pela superfície estática multiplicada pelo número de lados utilizados pelo equipamento.

- c) Superfície de Circulação (SC): área necessária para a movimentação e acesso ao centro de produção. Deve ser calculada a partir da soma da Superfície Estática com a Superfície de Gravitação multiplicada por K (onde K é o fator do tipo e da finalidade da instalação), ao utilizar a fórmula obteve-se que K teria o valor de 0,5, por se tratar de uma pequena empresa.

Fórmula do fator K:

$$k = \frac{h'}{2\bar{h}} \quad (1)$$

onde: h' = altura do móvel ou do colaborador.

\bar{h} = altura média do móvel.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A área física do almoxarifado responsável pela guarda dos materiais, gestão do fluxo de entrada, movimentação interna e saída dos materiais é dividida em dois setores A e B. O primeiro setor possui uma área total de 256,23 m² e é subdividido em duas partes: o térreo e o 1º pavimento, conforme mostra a tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Levantamento da área física por grupo de materiais

Identificação	Grupos de materiais	Almox. A	Almox. A	Almox. B	Área total (m ²)
		Térreo (m ²)	1º Pavimento (m ²)	(m ²)	
1	Peças	8,84	1,67	0,00	10,51
2	Ferramentas	0,27	0,00	47,00	47,27
3	Materiais EPI'S	7,02	2,50	0,00	9,52
4	Móveis e Utensílios	0,53	23,92	0,00	24,46
5	Materiais de Solda	0,53	4,84	1,43	6,80
6	Materiais Uniformes	7,42	4,86	0,00	12,28
7	Materiais Papelaria	1,83	0,00	0,00	1,83
8	Materiais EPC'S	0,00	0,00	9,91	9,91
9	Combustível e Lubrificantes	0,56	0,00	0,00	0,56

10	Materiais Abrasivos	0,67	1,53	0,75	2,95
----	---------------------	------	------	------	------

Fonte: Elaborado pelos autores

No anexo 1, apresenta-se o *layout* atual do térreo e do 1º pavimento do Almojarifado A, sendo este o responsável pelo recebimento e armazenagem de 85% dos materiais, onde os grupos de materiais foram identificados conforme a da tabela 1. O segundo setor possui uma área total de 84,68 m², onde são armazenados apenas os materiais relacionados aos grupos: ferramentas, materiais EPC's e materiais abrasivos, sendo que o *layout* atual do Almojarifado B é responsável pelo recebimento e armazenagem de 15% dos materiais, ao qual foram identificados conforme a tabela 1.

O almojarifado analisado tem como papel importante em diferentes níveis da cadeia de abastecimento as obras realizadas pela empresa em determinadas regiões, podendo ter várias funções, dependendo das suas características e níveis de complexidade. O almojarifado executa as seguintes atividades:

- a) Recebimento: abrangem desde a recepção dos materiais na entrega pelo fornecedor até a entrada no estoque. O recebimento é realizado através dos controles, de descarregamento, contagem dos materiais e conferência das documentações necessárias, como pedido de compra e nota fiscal, para a regularização no sistema.
- b) Armazenamento: envolve a atribuição dos materiais recebidos. Após a regularização é realizado a movimentação dos materiais para os locais adequados para o armazenamento levando em consideração os seguintes critérios:
 - Volume das mercadorias / espaço disponível;
 - Número de itens;
 - Peso das mercadorias;
 - Manutenção das embalagens originais/tipos de embalagens;
 - Velocidade necessária no atendimento;
 - Sistema PEPS: Primeiro que entra, primeiro que sai, permanecendo estocados os produtos de aquisição mais recente.
- c) Reabastecimento: envolve a determinação de quando e como o estoque deve ser reabastecido, através do planejamento do ponto de pedido determinado pela empresa, levando em consideração as entradas e saídas obtidas pela integração temporal do

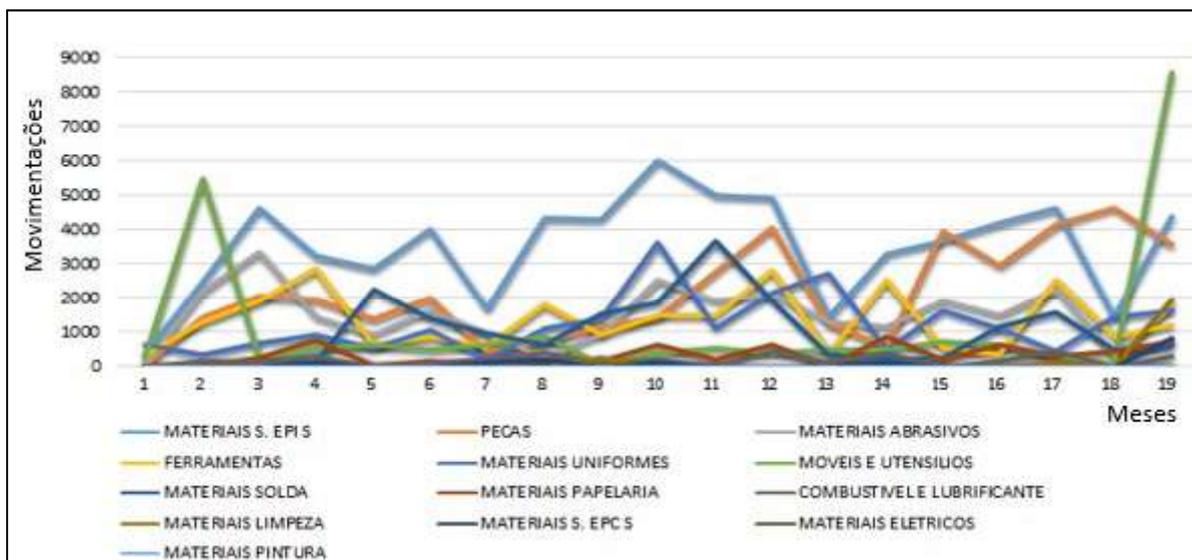
sistema. A edição dos documentos de reabastecimento e a movimentação do estoque dos locais de armazenamento para os locais de retirada. Depois da retirada do estoque, os funcionários do almoxarifado limpa o local de retirada e atualiza o sistema com as informações sobre a quantidade de estoque que foi reabastecida.

- d) Separação e Retirada: Estas atividades envolvem a movimentação do estoque do local de armazenamento ou de retirada, e a preparação do estoque para atender as demandas dos clientes externos e internos da empresa. A retirada dos materiais é programada e determinada após a emissão e liberação dos documentos emitidos pelos clientes da empresa, através das requisições de materiais feitas diretamente no sistema, assim os materiais são separados, quantificados e colocados em embalagens para que possam ser enviados.
- e) Envio: envolve a preparação de documentos de envio, o carregamento dos veículos e a atualização do sistema com as informações sobre os materiais carregados.

A movimentação física dos materiais e gestão da armazenagem está relacionada pela demanda dos clientes da empresa. Assim foi analisado o fluxo de entrada e saídas dos materiais pertencentes aos 13 grupos determinado pelo almoxarifado.

Fluxo de entrada dos materiais: é obtido por duas atividades do almoxarifado, reabastecimento e recebimento dos materiais. Conforme mostra o gráfico 1, as movimentações de entrada dos materiais sofrem variações significativas no período analisado, podendo observar que os itens de maior fluxo de entrada de materiais são pertencentes ao grupo EPI's e peças e os de menor fluxo são os materiais elétricos e materiais de pintura.

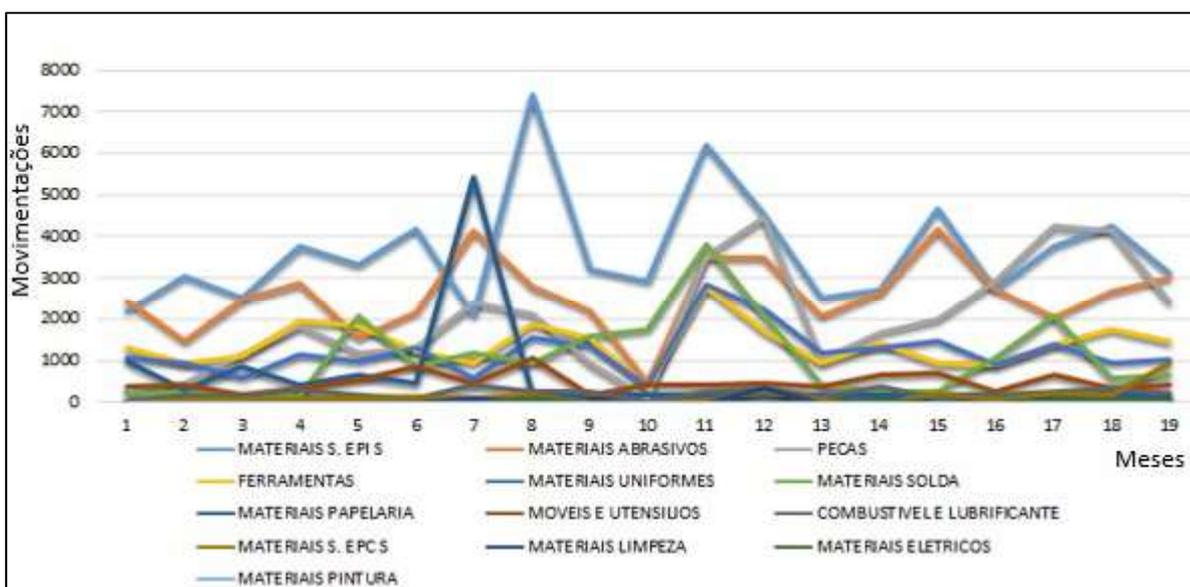
Gráfico 1 - Movimentações de entrada dos materiais



Fonte: Elaborado pelos autores

Fluxo de saída dos materiais: é obtida pela atividade de separação e retirada dos materiais do almoxarifado. Conforme mostra o gráfico 2, as movimentações de saída dos materiais tende a uma variação maior que o fluxo de entrada, podendo observar que os itens de maior fluxo de saída de materiais são pertencentes ao grupo EPI's e peças, os de menor fluxo são os materiais de limpeza e materiais de pintura.

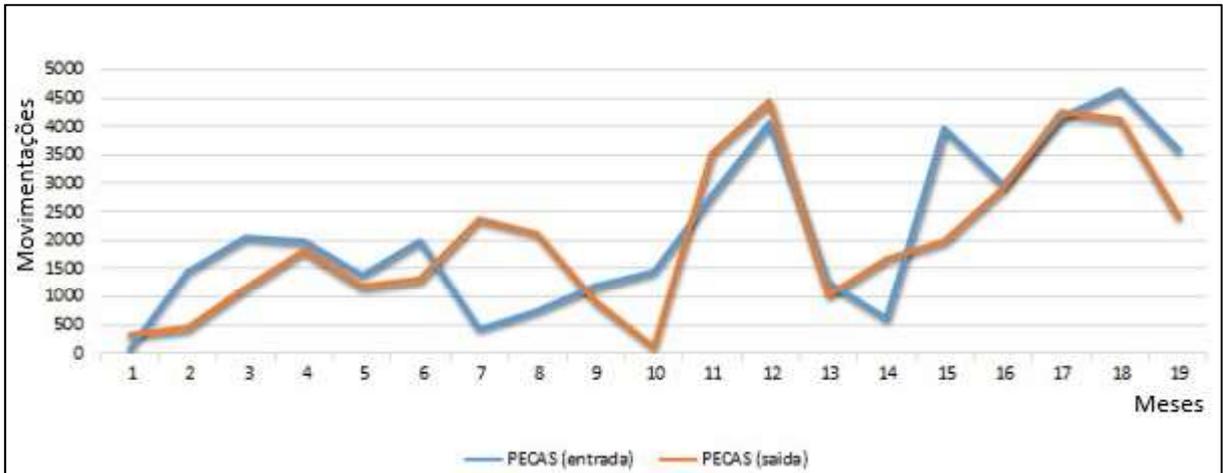
Gráfico 2 - Movimentações de saída dos materiais



Fonte: Elaborado pelos autores

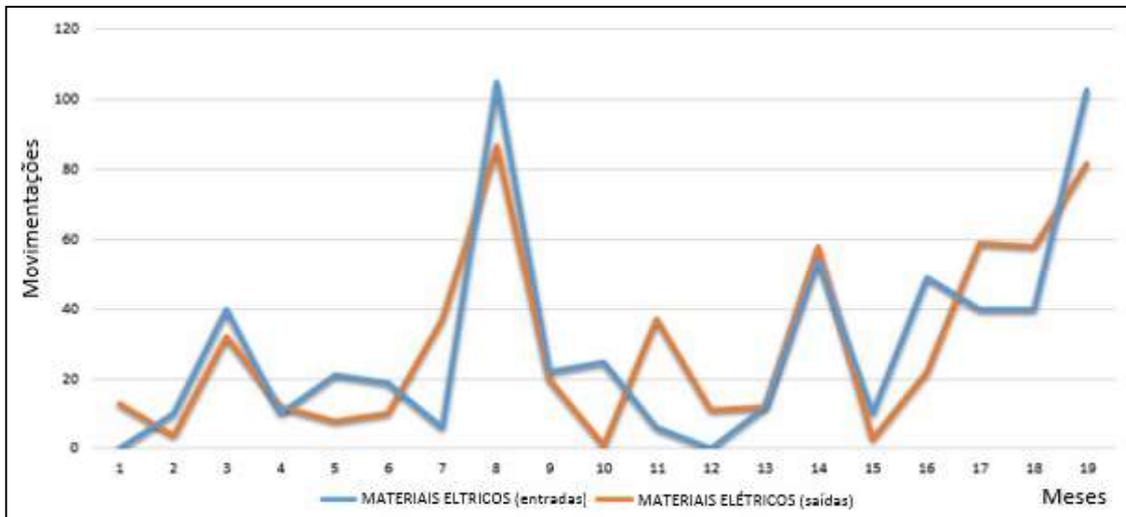
No gráfico 3 apresenta-se as variações no fluxo de entrada e saída dos materiais do grupo de peças, sendo eles os que possuem a maior movimentação dentro do almoxarifado e no gráfico 4 o grupo de materiais elétricos que são os que possuem a menor movimentação

Gráfico 3 - Movimentações de entrada e saída do grupo de peças



Fonte: Elaborado pelos autores

Gráfico 4 - Movimentações de entrada e saída do grupo de materiais elétricos



Fonte: Elaborado pelos autores

Com a aplicação da curva ABC observou-se que no total de 1813 itens analisados, aproximadamente 10% dos itens, ou seja, 173 itens correspondam a até 80% do investimento da empresa, estes são classificados como itens classe A. Há uma classe intermediária de itens que correspondem aproximadamente 15%, cerca de 267 itens, que correspondem a 15% do investimento, estes são classificados como itens classe B, e por fim, onde contém a maior parte dos itens, cerca de 75% dos itens, aproximadamente 1373 itens, que correspondem a 5% do investimento total da empresa, são definidos como pertencentes à classe C. Conforme o gráfico 5, teremos uma representação gráfica da classificação dos itens divididas nas classes A, B e C.

A tabela 2 da classificação da curva ABC demonstra a distribuição da quantidade dos itens em cada grupo, onde observou-se que o grupo de ferramentas possui uma maior quantidade de itens da classe A, enquanto o grupo de materiais de pintura não há nenhum item classificado na classe A.

Tabela 2 – Classificação curva ABC por grupos de materiais.

Identificação	Grupos	Classe A	Classe B	Classe C	Total
1	Peças	25	87	716	828
2	Ferramentas	42	30	135	207
3	Materiais S. EPI S	36	31	123	190
4	Moveis e Utensílios	14	13	130	157
5	Materiais de Solda	20	25	61	106
6	Uniformes	13	25	40	78
7	Materiais de Papelaria	13	29	42	84
8	Materiais de Seg. EPC S	2	5	56	63
9	Combustível e lubrificante.	4	11	34	49
10	Materiais Abrasivos	3	8	11	22
11	Materiais Elétricos	0	3	10	13
12	Materiais de Limpeza	1	0	9	10
13	Materiais de Pintura	0	0	6	6
Total Geral		173	267	1373	1813

Fonte: Elaborado pelos autores

O dimensionamento da área do almoxarifado compreende a determinação de áreas mínimas ocupadas pelos materiais e centros de trabalho, tendo em vista os deslocamentos e transportes dos materiais. Com a utilização do método de *Guerchet* foram obtidas as áreas físicas em m² necessárias para cada grupo de materiais. O grupo de ferramentas, por exemplo, necessita da área mais extensa tendo a superfície total de 108,89 m² e o grupo de materiais de pintura necessita do menor espaço ocupando apenas 1,66 m². Todos os materiais resultam em uma superfície total de 423,16 m², como mostrado na tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Levantamento da área física, em m², segundo método de *Guerchet*.

Identific.	Grupos de materiais	Sup.	Sup.	N	Sup.	Sup.
		Estática (SE)	Gravitação (SG)		Circulação (SC)	Total (ST)
1	Peças	10,51	10,51	1	10,51	31,54
2	Ferramentas	36,30	36,30	1	36,30	108,89
3	Mater. de seg. EPI's	9,52	9,52	1	9,52	28,57
4	Móveis e Utensílios	24,46	24,46	1	24,46	73,37
5	Materiais de Solda	6,80	6,80	1	6,80	20,40
6	Uniformes	12,28	12,28	1	12,28	36,83
7	Materiais de Papelaria	1,83	1,83	1	1,83	5,48
8	Mater. de seg. EPC's	9,91	9,91	1	9,91	29,74
9	Combustível e Lubrificante.	0,56	0,56	1	0,56	1,67
10	Materiais Abrasivos	2,95	2,95	1	2,95	8,86
11	Materiais Elétricos	1,50	1,50	1	1,50	4,50
12	Materiais de Limpeza	0,67	0,67	1	0,67	2,02
13	Materiais de Pintura	0,55	0,55	1	0,55	1,66
14	Área de Expedição	7,32	14,64	2	10,98	32,94
15	Área de Recebimento	8,16	16,32	2	12,24	36,72

Fonte: Elaborado pelos autores

Após a realização do levantamento das informações em relação ao *layout* utilizado pelo almoxarifado da empresa em estudo, os fluxos das movimentações de entrada e saída dos materiais e considerando as necessidades de área física para a guarda e manuseio dos materiais através do método de *Guerchet*, foi elaborado um novo modelo *layout* que proporcione uma estocagem econômica e eficiente, como mostra o anexo 2. O *layout* proposto tem uma área total de 869m², sendo dividido em dois setores, térreo com uma área de 523 m² e 1º pavimento com uma área de 346 m².

Comparando o *layout* proposto com o *layout* atual percebeu-se que no *layout* proposto a melhor organização e ocupação dos materiais, permitiu que os grupos de materiais que tem maior fluxo de saída conforme o gráfico 2 estão armazenados nas imediações da saída ou

expedição, e para facilitar o acesso dos materiais dentro do almoxarifado, foram aumentados os números de corredores fazendo com que haja uma melhor movimentação e manuseio dos materiais com maior segurança.

Notou-se também que houve um aumento do local da área de expedição e recebimento de materiais para a redução da distância total da movimentação dos materiais e funcionários, localizado próximo às duas portas de acesso e um elevador de carga obtendo assim uma melhor eficiência e otimização de tempo e espaço.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliando o *layout* do almoxarifado atual da empresa percebeu-se que há uma falta de espaço para o manuseio dos materiais desde o recebimento a expedição, onde que se obtém uma área total de 340,91m².

Utilizando o método de *Guerchet* realizou-se o levantamento da área física necessária para cada setor, levando em consideração a área ocupada pelos materiais, a área necessária para circulação dos funcionários e equipamentos, as áreas ocupadas pelos postos de trabalho e a área necessária para o recebimento e expedição. Onde todos os materiais necessitam de uma área mínima de 423,16 m². O almoxarifado a ser construído possuirá uma área total de 869m², para o armazenamento e movimentação dos materiais. Após análise dos dados e aplicação do método de *Guerchet*, foi proposto um novo modelo de *layout* para a guarda dos materiais, onde conseguiu-se organizar de forma que os grupos de materiais que possuem maior movimentação ficassem armazenados nas imediações da saída ou expedição, a fim de facilitar o manuseio, que estima desenvolver uma série de melhorias de modo integrado. Já com aplicação da curva ABC foi identificado os principais produtos em estoque na organização.

Um dos grandes problemas enfrentados na engenharia são as soluções rápidas e eficiente, com ênfase na contenção de custos. Dessa forma, a busca por um diferencial competitivo, faz com que a engenharia procure utilizar ferramentas a fim de promover um melhor desempenho de seus processos, sendo eles gerenciais ou produtivos, e assim obter resultados satisfatórios.

6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARAÚJO, M. A. **Administração de produção e operações:** Uma abordagem prática. Belo Horizonte: Armazém de Ideias, 2008.

DIAS, M. A. P. *Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão*, 6 ed. São Paulo: Atlas, 2012.

FRANCISCHINI, P.; GURGEL, F. **Administração de materiais e do patrimônio**. São Paulo: Pioneira Thomson, 2002

GUARNIERI, P.; CHRUSCIAK, D.; OLIVEIRA, I. L.; HATAKEYAMA, K. ;

SCANDELARI, L.; BELMONTE, D. L. **WMS - Warehouse management system: adaptação proposta para o gerenciamento da logística reversa**. In: *Produção*, v. 16, n. 01, 2006.

LETTI, G. C.; GOMES, L. C. Curva ABC: melhorando o gerenciamento de estoques de produtos acabados para pequenas empresas distribuidoras de alimentos. *Update-Revista de Gestão de Negócios*, v. 1, n. 2, p. 66-86, 2014.

MARTINS, P. G.; ALT, P. R. C. **Administração e recursos patrimoniais**. São Paulo: Saraiva, 2001.

MARUJO, L. G; CARVALHO, D. M. A. Um estudo de readequação de *layout* de uma oficina de rodas e freios utilizando-se o SLD e teoria das filas. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2010, São Carlos.

BOWERSOX, D.; CLOSS, D. J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

CORRÊA, H. L., CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: Manufatura e Serviços: uma abordagem estratégica**. 2.ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

POZO, H. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C.; et. al. **Administração da produção**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 1996.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed., São Paulo: Atlas, 2002.

VIANA, J. J. **Administração de materiais: um enfoque prático**. São Paulo: Atlas, 2000.

Originals recebidos em: 06/05/2015

Aceito para publicação em: 30/06/2016

ANEXO 1

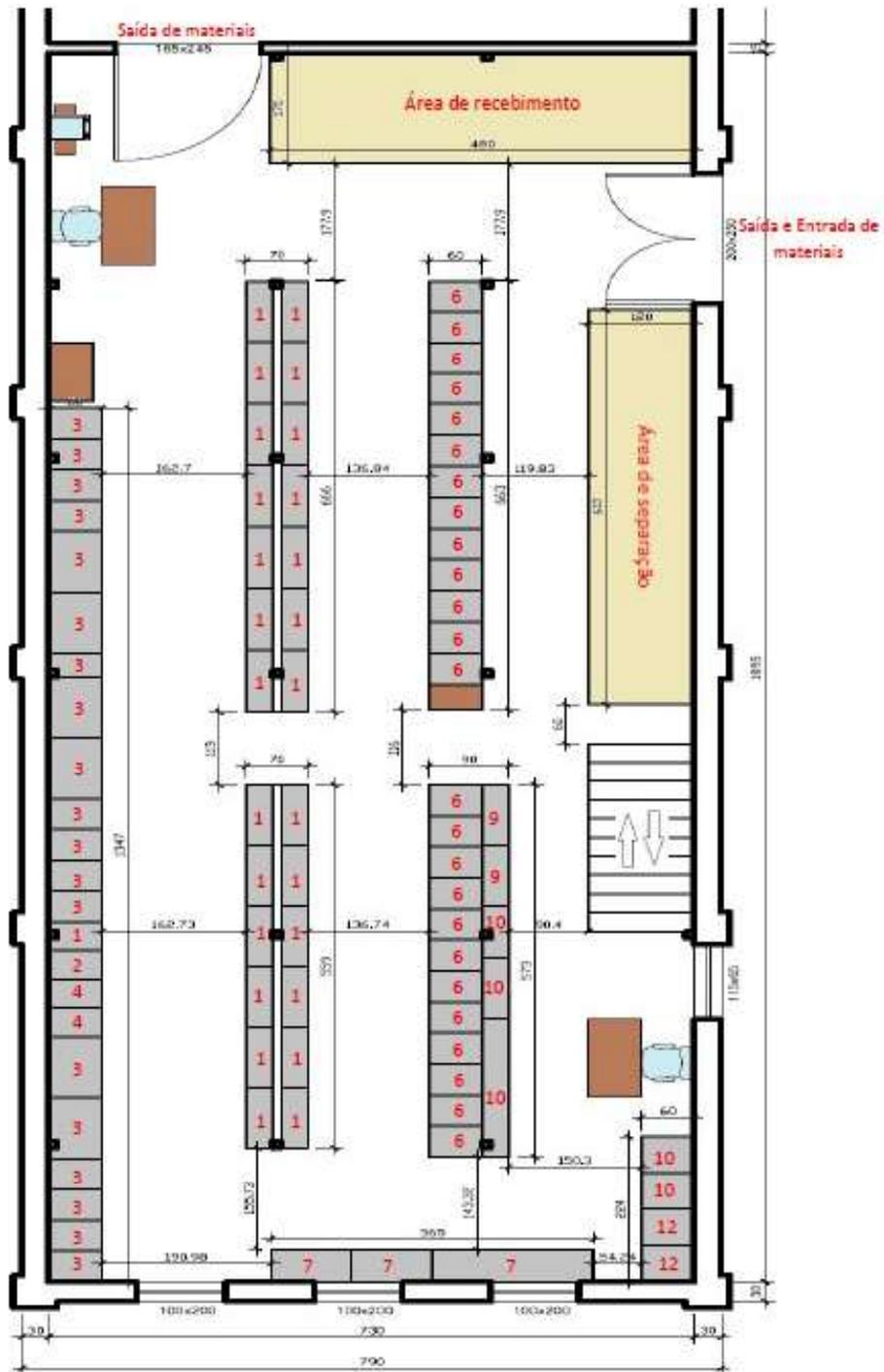


Figura 1 – Layout atual do térreo do Almoarifado A
 Fonte: Elaborado pelos autores

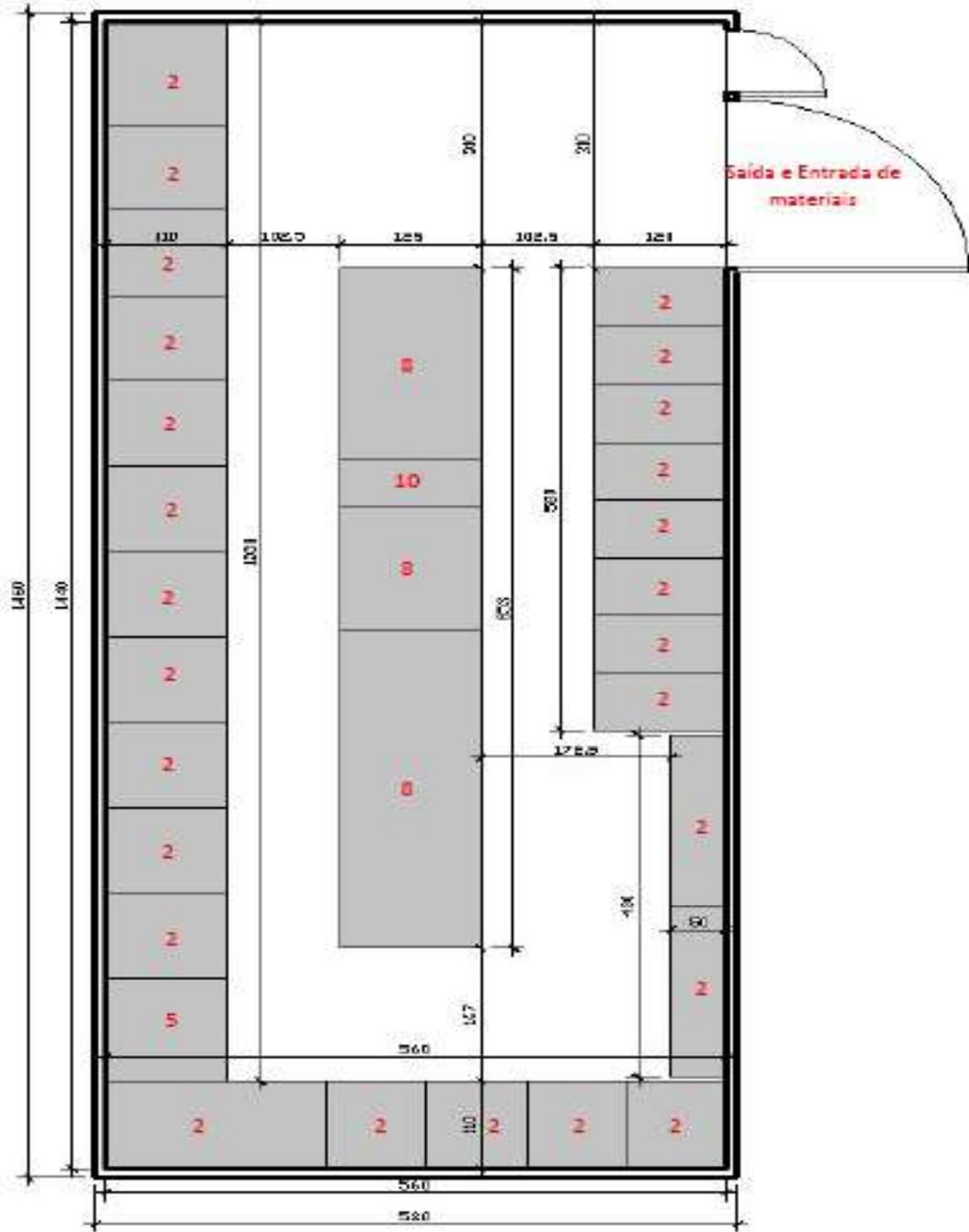


Figura 3 – *Layout* atual do Almoarifado B
 Fonte: Elaborado pelos autores

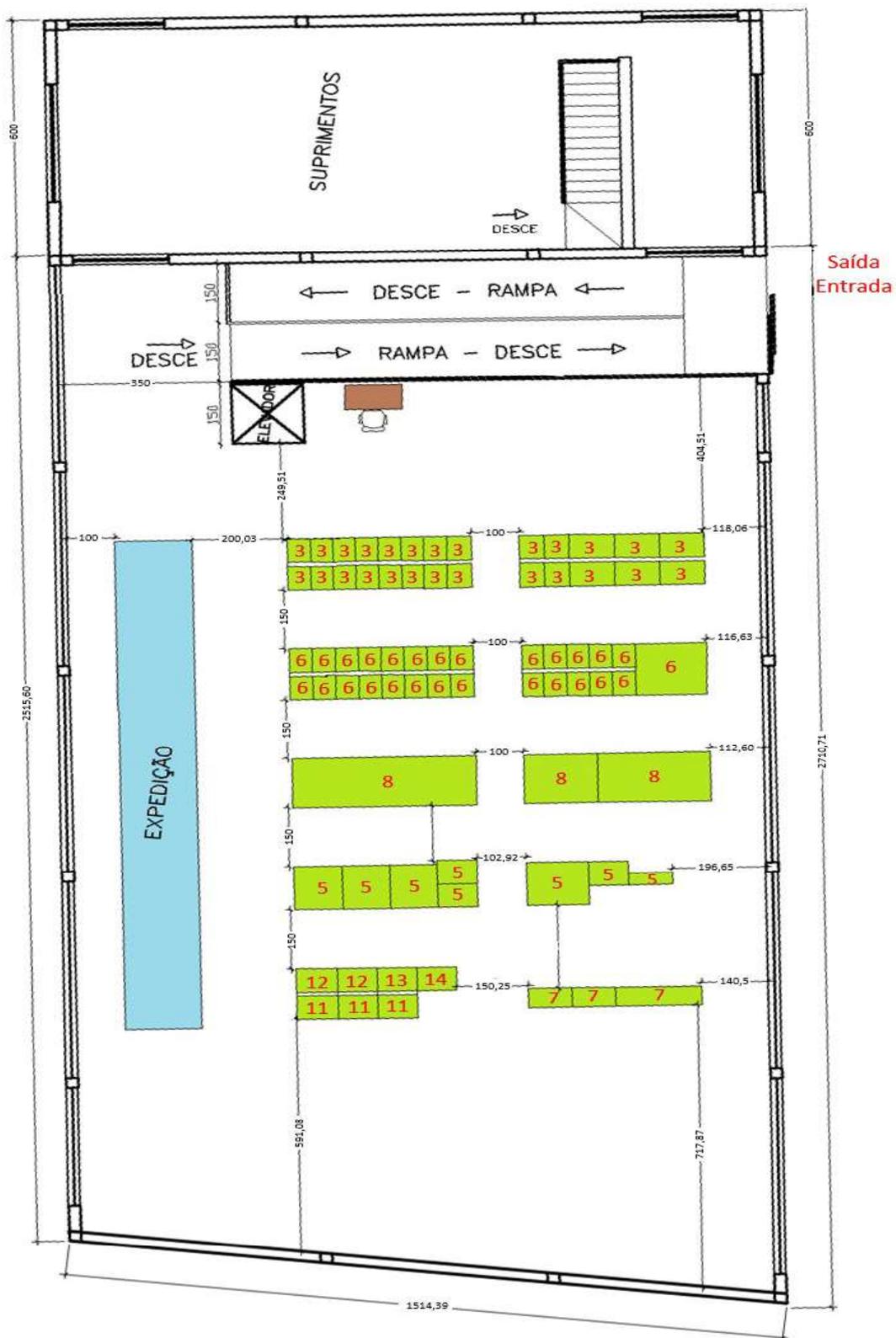


Figura 5 – *Layout* proposto para o primeiro pavimento do Almoarifado
 Fonte: Elaborado pelos autores