



Proposta de modificação de layout de armazém em uma empresa produtora de equipamentos médicos, hospitalares e odontológicos

Proposition of warehouse's layout alterations in a company that produce medical, hospital and dental equipments

Gustavo de Souza MATIAS [1](#); Tainara Rigotti CASTRO [2](#); Fernando Henrique LERMEN [3](#); Guilherme Fernando RIBEIRO [4](#); Valdecir de Souza MATIAS JUNIOR [5](#); Luana MORENO [6](#); Vander Luiz da SILVA [7](#); Rubya Vieira de Mello CAMPOS [8](#)

Recibido:24/09/16 • Aprobado: 22/10/2016

Conteúdo

- [1. Introdução](#)
 - [2. Referencial Teórico](#)
 - [3. Metodologia](#)
 - [4. Proposta de *Layout*](#)
 - [5. Considerações Finais](#)
- [Referências](#)

RESUMO:

A logística é o trabalho realizado para mover e posicionar itens de modo a atender as demandas dos clientes, dessa maneira a armazenagem é uma atividade intrínseca à logística, devendo ser gerida para um bom desempenho organizacional. Visto que o layout de armazéns pode ter impacto sobre o desempenho das operações, o objetivo desse trabalho é propor a modificação do layout de armazém e a identificação dos itens em uma Empresa Produtora de Equipamentos Médicos, Hospitalares e Odontológicos [EMHO], localizada no município de Campo Mourão. Atualmente, a empresa tem problemas de má organização e identificação dos itens no armazém, esses problemas acarretam perdas de pontos em auditorias, além de dificultar o trabalho de movimentação de materiais. Para a elaboração da proposta de layout foi desenvolvida uma metodologia onde a capacidade física necessária de estoque foi estimada com auxílio de uma previsão de estoques e foram estudados os tipos de prateleiras e as unidades de acondicionamento, que na sequência tiveram sua capacidade e necessidade estimada com

ABSTRACT:

Logistics is the work done to move and position items in order to meet customer demands, thus the formation of inventories is an intrinsic activity of logistics and should be managed for a good organizational performance, storage is one of the most important logistics activities, the warehouse layout can impact the performance of operations. Thus the aim of this paper is to propose a layout modification and identification of items in stock in an business that produce medical, hospital and dental equipments, located in Campo Mourão a district of Paraná state at south of Brazil. For it was developed a methodology where was necessary estimated the required capacity of stock with a stock prediction of the company's MRP, was analyzed the types of shelves and containers that can be used to package the items in stock, and the required capacity of the containers was estimated with graphic projections in real scale. The methodology was applied with the support of tables to propose the classification, allocation and identification of items in stock, so it was possible to propose a new layout for the company and the identification of items on

emprego de representações gráficas. Após isso, os itens foram representados dentro das prateleiras, sobre a sua respectiva unidade de acondicionamento, pelo software Visio em uma escala reduzida e sobre uma visão superior e frontal. Por fim, foi possível propor tanto um novo layout para o armazém da Empresa como a identificação dos itens nas prateleiras, de modo que com a aplicação da proposta espera-se resolver os problemas de má identificação e má organização do estoque, bem como favorecer o trabalho de movimentação de materiais, através do novo layout.

PALAVRAS CHAVE: Gestão de estoques; Layout de armazém; Identificação de componentes; Classificação de componentes

the shelves.

Keywords: Inventory management; warehouse layout; Identification of components; Component classification;

1. Introdução

A armazenagem é uma das principais atividades da logística, sendo uma atividade necessária a todas as empresas, pois em qualquer processo é necessário acondicionar matérias-primas e produtos. Por menor que seja o tempo em que estes permaneçam armazenados, existe a necessidade de espaço físico para a atividade de armazenagem, assim o armazém torna-se indispensável (Ballou, 2006).

Sabendo da importância do armazém para as empresas, o objetivo deste trabalho é propor a modificação do *layout* de um armazém, em uma empresa produtora de Equipamentos Médicos, Hospitalares e Odontológicos [EMHO], localizada no município do Campo Mourão, no Centro Oeste paranaense. A Empresa conta com dez funcionários, sendo que destes apenas três atuam na produção e um único funcionário trabalha com estoque. A Empresa atua na comercialização de autoclaves, periféricos e outros EMHOS, tendo um *mix* de seis produtos: dois tipos de Autoclave; dois tipos de LedLux (aparelho fotopolimerizador); e, dois tipos aparelhos de Bioscaler (aparelho de ultrassom e profilaxia).

O armazém em questão funciona anexo à produção da Empresa. Entre os motivos que levaram a proposição de um novo *layout* está o fato da produção consumir uma alta gama de peças, visto que a Empresa não tem o mapeamento da localização das mesmas, e na maioria dos casos há a difícil visualização dos códigos de identificação das matérias primas nas prateleiras. Além disso, apenas um funcionário tem o conhecimento dos locais de armazenagem de cada peça e, os gerentes relatam perda de pontuação em auditorias pela falta de organização do Armazém, bem como a existência de caixas de papelão (utilizadas para armazenagem), que de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária [ANVISA] (2013), podem contribuir para o acúmulo de poeira nas matérias-primas.

Devido ao fato da Empresa produzir EMHOS está sujeita a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 16 da ANVISA (2013, p.11) que trata do Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos e Produtos para Diagnóstico de Uso *In Vitro* e dá outras providências, tratando das exigências de Armazenamento no Capítulo 6 da norma, definindo que:

Cada fabricante deverá estabelecer e manter procedimentos para identificação de componentes, materiais de fabricação, produtos intermediários, produtos acabados e amostras para controle de qualidade de forma a prevenir inversões (trocas). Estes deverão ser armazenados em condições físicas e ambientais que previnam danos, deterioração ou outros efeitos adversos durante o período em que permanecem armazenados.

A importância da pesquisa se dá pela necessidade de propor o registro da localização dos componentes do estoque, propondo o mapeamento destes e delimitando seus respectivos lugares nas seções das prateleiras do Armazém, de modo a eliminar a dependência que atualmente a empresa mantém em relação ao funcionário responsável. Este trabalho também é importante por propor uma forma prática e racionalizada de organização do estoque, de modo a facilitar o trabalho da logística interna.

Conforme a classificação da Associação Brasileira de Engenharia de Produção [ABEPRO] (2008), a Engenharia de Produção possui dez Grandes áreas de conhecimento, entre elas a logística, área a qual o presente trabalho se enquadra, pois uma das sete subáreas da logística é a gestão de estoques, cujo papel é gerenciar atividades relacionadas à formação de estoque.

2. Referencial Teórico

2.1 Logística

A logística é o processo responsável pelo gerenciamento de aquisição, movimentação e armazenamento de materiais, peças, produtos acabados e o fluxo de informações relacionadas a estes. (Gomes & Ribeiro, 2004).

As atividades logísticas podem ser classificadas em dois tipos, conforme Ballou (2006), atividades primárias ou atividades-chaves, e atividades secundárias ou atividades de suporte. As atividades primárias são atividades que fazem parte do composto de serviços de todas as empresas, sendo as atividades que representam maior custo logístico, sendo elas: i) serviços logísticos relacionados com *marketing*; ii) transporte; iii) gestão de estoques; e; iii) fluxo de informações e processamento de pedidos. Já as atividades de suporte, são atividades que podem ser tão críticas quanto às primárias, porém são atividades que não estão necessariamente presentes em todas as empresas, sendo responsáveis por uma parcela menor dos custos logísticos, sendo elas: i) armazenagem; ii) manuseio de materiais; iii) compras; iv) embalagem protetora; v) apoio a produção; e; vi) manutenção de informações.

2.1.1 Gestão de Estoques

A gestão de estoques é uma atividade de grande relevância para a logística, visto que se trata do planejamento integrado dos estoques com transporte, armazenagem e produção, com objetivo de garantir um nível de serviço desejado pelo cliente a um custo mínimo. Devido a integração com o transporte e a armazenagem a gestão de estoques pode sofrer influência de uma série de operações relacionadas à logística, que em geral são realizadas em armazéns (Garcia, dos Reis, Machado & Ferreira Filho, 2006).

As operações logísticas realizadas em armazéns consistem em: i) recebimento; ii) manuseio para estocagem; iii) estocagem e iv) expedição. Sendo as operações de maior importância, devido ao fato de consumirem uma quantidade maior de recursos, o manuseio de materiais e a estocagem. O manuseio de materiais é constituído por três principais atividades, que são o recebimento, o manuseio para a estocagem e a expedição (Bowersox, Closs, & Cooper 2006). A Figura 1 esquematiza as operações realizadas em armazéns.

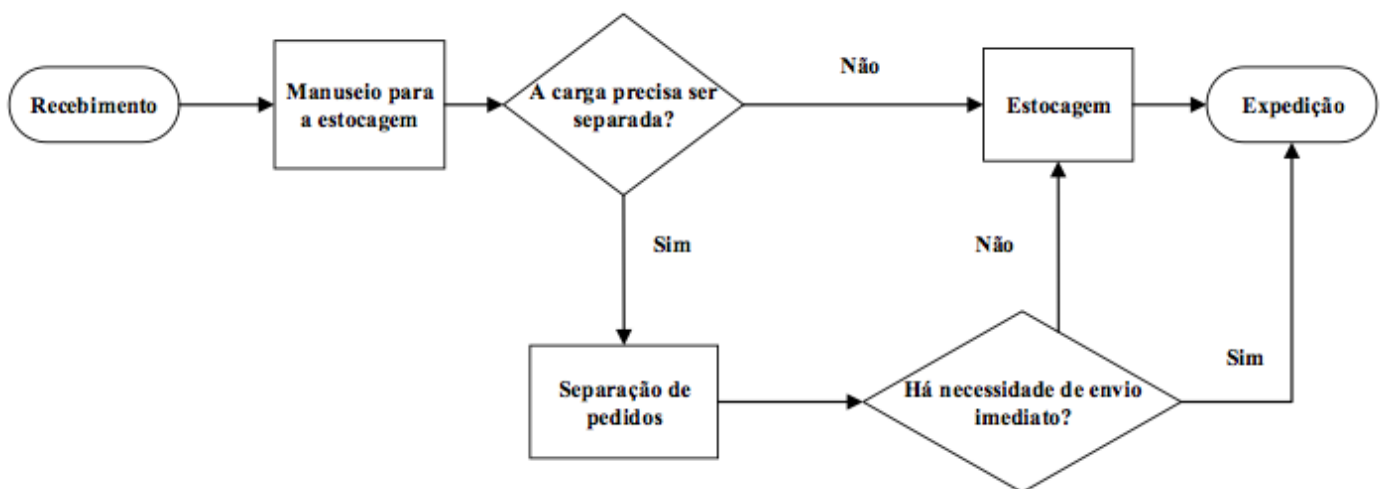


Figura 1 Fluxo das operações logísticas realizadas em armazéns. Fonte: Adaptado de Ballou (2006).

No recebimento, geralmente, as mercadorias chegam aos armazéns em grandes quantidades de embarque. A primeira ação do recebimento é a descarga das mercadorias, que geralmente aguardam nas docas, locais destinados ao embarque e desembarque de mercadorias, para que, posteriormente, possam ser encaminhadas para os locais de estocagem (Bowersox, et al., 2006).

O manuseio para a estocagem consiste na movimentação dos produtos para um local provisório, após isso esses são levados para a separação de pedidos ou estocagem, após o pedido ser processado, os

produtos solicitados no pedido são separados e encaminhados para um local de expedição, a separação consiste em agrupar os produtos de modo a facilitar a montagem dos pedidos, em alguns casos os materiais vão direto da separação de pedidos e em seguida para a expedição. Na maioria das vezes os produtos vão para estocagem e aguardam o processamento ou solicitação de pedidos (Ballou, 2006; Bowersox, et al., 2006).

Por fim, a expedição consiste em verificar os pedidos e carregar os veículos de transporte, sendo um processo semelhante ao recebimento, mas que ocorre de maneira inversa nos armazéns (Bowersox, et al., 2006).

Um armazém é um local onde se estoca material, atualmente o projeto de armazéns faz parte da estratégia da empresa, pois a formação de estoques pode ser benéfica à empresa, dando suporte as iniciativas de *Marketing* (Bowersox, et al., 2006). A estocagem e o manuseio de materiais são atividades de suporte que tem importância considerável pelo fato de impactarem no tempo necessário ao processamento de pedidos, sendo atividades de custo considerável e por isso, dignas de gerenciamento. Estima-se que cerca de um terço dos custos logísticos é gerado por essas atividades (Ballou, 2006). Devido à importância geral da estocagem e do manuseio de materiais, estes serão tratados com maior detalhamento na sequência.

Os custos de estocagem e do manuseio de materiais podem ser compensados pelos custos de transporte e de compras-produção. Pois ao trabalhar com estoques, muitas vezes a empresa consegue trabalhar com lotes econômicos, ter um menor custo de transporte por reduzir a movimentação e se proteger contra flutuações de demanda (Ballou, 2006).

Conhecer o estágio de desenvolvimento do sistema de manuseio de materiais é importante para o projeto do *layout*, pois, segundo Ballou (2006), o projeto do *layout* do local de armazenagem deve levar em conta as atividades de manuseio de materiais, pois a utilização de equipamentos e o grau de automação são fatores que interferem no custo do manuseio de materiais, e o objetivo do projeto é a melhor combinação desses recursos.

2.1.2. Layout de Armazém

A localização do estoque afeta os custos com movimentação de materiais. Desta forma, busca-se um equilíbrio entre a localização do estoque e o uso de espaço no *layout* de armazém. Quanto maior o giro de um estoque, maior a necessidade de reduzir-se o tempo de movimentação, que pode acontecer: por meio de redução na altura dos empilhamentos; e ao tornar os corredores entre prateleiras mais largos (Ballou, 2006).

Um aspecto a ser considerado na utilização de armazéns é armazenar produtos de acordo com suas especificações, tais como: volume, peso e exigências de estocagem. Produtos de grande volume devem ser posicionados no armazém de maneira a minimizar a distância entre movimentações e de preferência nos locais mais acessíveis, pois esse posicionamento minimiza o manuseio interno do armazém e pode poupar o uso de empilhadeiras (Bowersox, et al., 2006).

Além disso, produtos mais pesados devem ser armazenados mais próximos ao chão para minimizar o levantamento, enquanto itens menores exigem espaços nas prateleiras, gaveteiros ou gavetas. Por isso, deve-se elaborar um plano de estocagem para considerar as características de cada produto (Bowersox, et al., 2006).

A retirada ou recolocação do estoque pode ocorrer de três formas (Ballou, 2006):

- A primeira delas uma viagem de ida e volta, em que um item é selecionado de uma localização, a viagem é realizada saindo de uma doca externa selecionando um item em uma localização e voltando a doca;
- Na segunda forma de retirada ou recolocação, vários itens de um pedido são separados antes de voltar ao ponto de saída ou área de reserva, sendo o volume limitado pela capacidade de carga do separador de pedidos;
- Na terceira forma existe uma área de separação de pedidos designada por separador, os separadores recuperam itens por seleção de ida e volta ou rota de separação dentro dos limites de suas áreas de trabalho.

O objetivo do planejamento da localização em cada um dos problemas de localização de estoque é a minimização do custo total relacionado à movimentação. Isso ocorre por meio da minimização da distância total percorrida ao longo do armazém. Em geral, as despesas com a movimentação de materiais são maiores que as com estocagem; pois as despesas com mão de obra para separar materiais, em geral, são maiores do que para estocá-los, assim há uma maior preocupação com a

minimização dos custos de manuseio na atividade de separação de pedidos em um armazém (Ballou, 2006).

Os métodos intuitivos para o posicionamento dos materiais no *layout* são interessantes por prover algumas diretrizes úteis para o *layout* sem a necessidade de matemática de alto nível (Ballou, 2006). O *layout* muitas vezes é planejado intuitivamente com base em quatro critérios conforme apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 Critérios intuitivos para o posicionamento de *layout*.

Critério	Descrição
Complementaridade	Critério baseado na noção de que itens encomendados juntos devem ficar próximos. Ex: tintas e pincéis lápis e canetas, lâminas e espumas de barba.
Compatibilidade	Inclui a questão de como localizar itens próximos uns aos outros de maneira prática. A exemplo pode-se citar o fato de gasolina não poder ser armazenada próxima a cilindros de oxigênio ou de pneus não terem compatibilidade com alimentos.
Popularidade	Considera que itens com maior demanda terão taxas de giro maiores, portanto consiste em alocar itens de maior demanda em locais mais acessíveis que contribuam para minimização da distância percorrida no armazém. O <i>layout</i> por popularidade não considera o tamanho dos itens para sua localização.
Tamanho	O <i>layout</i> por tamanho consiste em localizar os produtos menores mais próximos às saídas ou áreas de expedição. Porém, esse método, só seria uma boa alternativa se o giro estivesse concentrado nos itens de menor porte.

Fonte: Ballou (2006).

De maneira geral, a compatibilidade e a complementaridade devem ser levadas em conta antes de se avaliar os custos de separação de pedidos. Já quanto a layouts por tamanho e popularidade, nenhum deles é totalmente satisfatório, pois cada um negligencia um fator diferente.

3. Metodologia

O método de abordagem utilizado no presente trabalho foi o quantitativo e qualitativo. Quantitativo, pois foram levantadas informações sobre área, tamanho das prateleiras e volume dos produtos. Por meio do levantamento dessas informações, foi possível gerar, por meio do *software* Visio, a planta baixa de toda a empresa, assim como as dimensões das prateleiras e gaveteiros plásticos utilizados na armazenagem de matérias primas em visões frontal e superior e dessa forma, propor a disposição dos produtos nas prateleiras, bem como propor a disposição das prateleiras na área de armazenagem, pois com a visualização gráfica e uso de escala gráfica reduzida que mantenha as reais proporções evita-se o erro de alocar um produto em uma prateleira incapaz de comportá-lo, devido a restrições de tamanho. Qualitativo, pois foram levantadas informações de características de armazenagem, como uso e combinação dos produtos e matérias primas em estoque e as características dos processos de armazenagem e expedição da empresa.

A pesquisa classifica-se quanto aos fins como explicativa, descritiva, exploratória, documental e metodológica. Explicativa, pois inicialmente, procurou-se explicar o funcionamento do sistema de armazenagem da empresa. Descritiva, pelo fato de a pesquisa descrever o sistema de armazenagem e o *layout* da empresa. Documental, pois foi utilizada uma previsão de demanda dos arquivos da empresa, gerada pelo *Material Requirement Planning* [MRP]. Exploratória, pois na sequência foram explorados os fatores a serem melhorados no *layout* da empresa. Metodológica, pois foi apresentada uma proposta descrevendo um novo método para classificar e distribuir os itens no estoque.

Quanto aos meios, a pesquisa classifica-se como: bibliográfica e estudo de caso. Bibliográfica, pois inicialmente foram levantadas informações sobre o tema em livros para o referencial teórico, trabalhos do banco de trabalhos de graduação do Colegiado de Engenharia de Produção da UNESPAR – *Campus* de Campo Mourão - e pesquisas disponíveis em meio virtual. Estudo de caso, pois a pesquisa foi realizada com o objetivo de estudar o caso da empresa e propor soluções à empresa em questão.

A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta nos setores de produção, armazenagem e da gerência da empresa. Foram extraídas as medidas das instalações e dos produtos, com o objetivo de otimizar a forma de armazenagem, de modo a aproveitar melhor o espaço da instalação. E também com o objetivo de elaborar identificação dos componentes de produtos nos respectivos locais de armazenagem propostos. A proposição das mudanças foi fundamentada com base na pesquisa bibliográfica citada inicialmente. A definição da capacidade necessária de estoque foi baseada em uma previsão de estoque feita pelo MRP da Empresa.

Os dados coletados quantitativamente foram analisados qualitativamente e quantitativamente, pois para classificá-los foram levadas em conta características quantitativas como quantidade e tamanho e qualitativas como função e compatibilidade dos itens do Armazém. Os dados foram tratados quantitativamente pelo *Software* Visio com uso de escala reduzida, assim foi possível simular a ocupação dos itens e conforme o as unidades de acondicionamento usadas nos espaços das prateleiras, sobre uma visão frontal e superior, depois de alocados os itens nas prateleiras foi possível planejar as prateleiras em escala reduzida dentro do *layout* do Armazém da Empresa, de modo a identificar a melhor localização destas visualmente.

Durante todo o desenvolvimento do trabalho, os instrumentos utilizados foram: trena, para a medição; e, computador, para a elaboração do *layout*.

4. Proposta de *Layout*

Para a elaboração da proposta de *layout* empregou-se uma metodologia elaborado pelo autor, com base nos critérios de Ballou (2006) para realizar a classificação dos itens do estoque. O trabalho de Silva, Maia & Borges (2013) foi utilizados para o planejamento dos itens nas seções das prateleiras e o de Guedin, Baú, Zierk, & Borba (2009), para a identificação dos itens no armazém. Assim, foi necessário estimar a necessidade e capacidade de unidades de acondicionamento (utilizadas para acondicionar produtos dentro das prateleiras) e prateleiras para a alocação dos itens em estoque, bem como planejar sua alocação, sendo necessária a reprodução de cada uma das seções das prateleiras utilizadas, e dos itens do estoque na sua respectiva unidade de acondicionamento, por meio de uma ferramenta gráfica que trabalhe com escala reduzida de modo a manter as reais proporções, para que os locais de armazenagem sejam planejados, considerando a real capacidade de armazenagem. A metodologia proposta consiste nos seguintes passos:

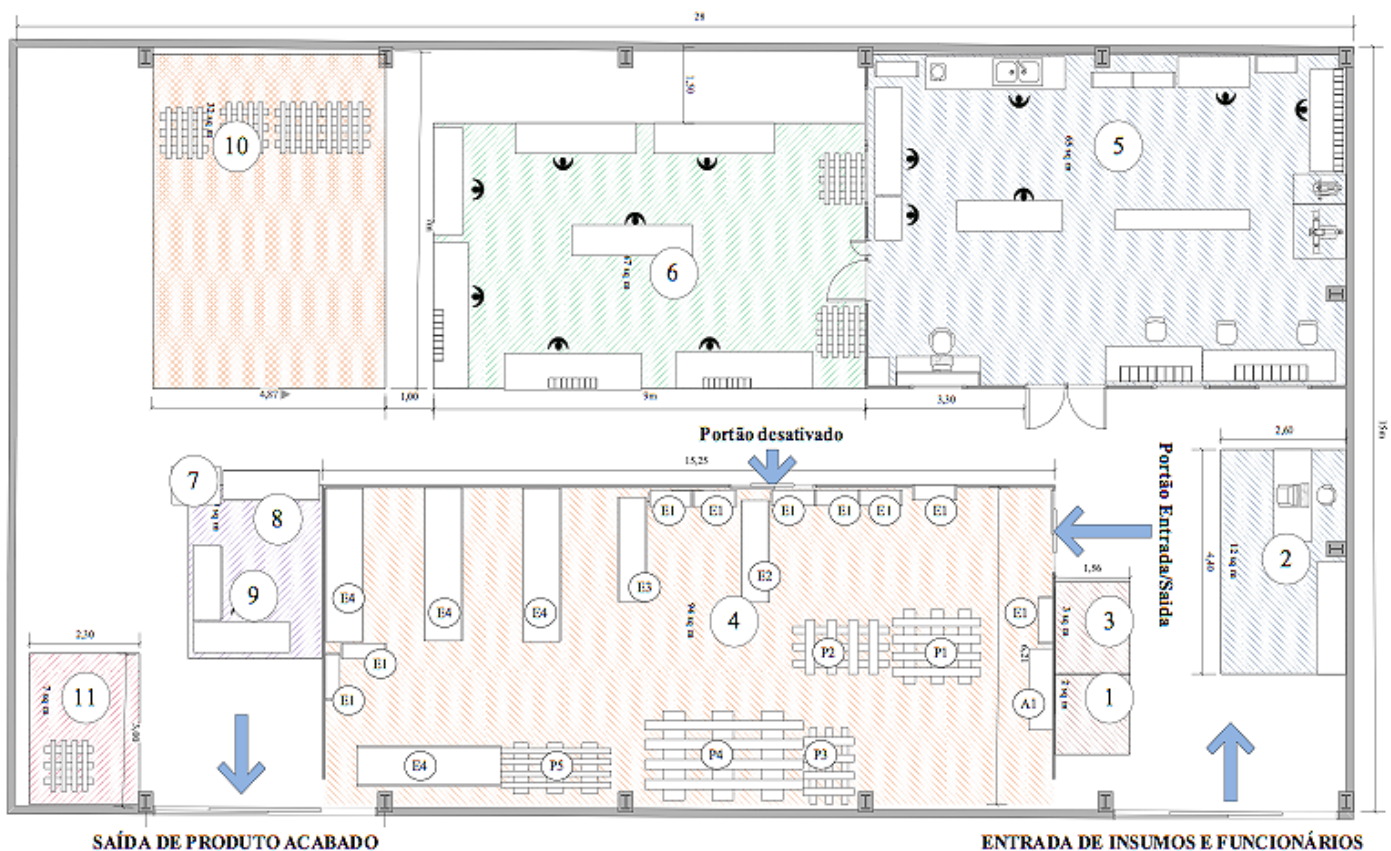
- Reproduzir a área do Armazém;
- Estimar a necessidade física de estoque;
- Estimar a capacidade física de estoque (unidade de acondicionamento, e prateleiras):
 - Identificar as prateleiras e suas especificações, como tamanho das seções e altura e largura dessas;
 - Reproduzir cada um dos espaços das prateleiras em escala reduzida;
 - Reproduzir os produtos ou as unidades de acondicionamento necessárias para cada produto em escala reduzida, considerando largura, altura e profundidade.
- Classificar e alocar os itens nas prateleiras:
 - Classificar os itens em grupos e subgrupos levando em conta os critérios: compatibilidade, complementaridade, tamanho e popularidade. Procurando deixar itens mais populares e itens compatíveis e complementares nas mesmas prateleiras, assim como itens maiores nas seções mais baixas das prateleiras;
 - Alocar os itens próximos de acordo com a classificação nas mesmas seções e prateleiras por meio das reproduções gráficas das unidades de acondicionamento e seções das prateleiras em escala reduzida, levando em consideração a capacidade destas unidades, para o item que irá ser alocado, a quantidade de itens a ser armazenada e a quantidade de unidades de acondicionamento necessárias para armazenar o item;
 - Caso a quantidade de unidades de acondicionamento que a empresa possui seja insuficiente para acondicionar todos os itens, ou haja necessidade de unidades maiores, propor a compra de novas unidades de acondicionamento, continuar o procedimento, para que no final possa ser estimada a compra de novas unidades de acondicionamento;
 - Caso sobre espaço das reproduções gráficas nas prateleiras utilizadas para agruparem itens de determinado grupo, deixar vago, para que posteriormente o espaço possa eventualmente ser utilizado para agrupar algum item que seja compatível sobre algum dos critérios utilizados na alocação, evitando assim a compra de mais prateleiras.
- Alocar itens não alocados:
 - Depois de preenchidas todas as prateleiras, verificar quais itens faltam alocar e verificar a necessidade de compra de prateleiras;

- o Caso a quantidade de itens não alocados possa ser alocada nos espaços vagos, alocar esses itens levando em consideração algum dos critérios já utilizados;
 - o Caso a quantidade de itens não alocados, não possa ser alocada nos espaços vagos, propor a compra de novas prateleiras, representar essas prateleiras graficamente e continuar o processo até que todos os itens estejam alocados.
- Planejar as prateleiras no *layout*:
- Após alocados os itens nas prateleiras, reproduzir em escala reduzida o *layout* do armazém alocar essas prateleiras no *layout*, visando o critério de popularidade e considerando alocar essas prateleiras de modo a otimizar o espaço.

Cada um dos passos foi seguido para a elaboração da proposta, a seguir eles são apresentados.

4.1 Passo 1: Reproduzir a área do Armazém

A Figura 2 representa o atual *layout* da Empresa contemplando a produção e o Armazém, visto que a localização do escritório não consta pelo fato de não estar diretamente ligada ao fluxo de materiais. Nota-se que existem duas linhas de montagem: uma destinada a montagem de periféricos, onde são montados os produtos das famílias LedLux e Bioscaler e seus componentes; e, outra linha de montagem de biossegurança, onde são montados os produtos das famílias de Autoclaves. Como se pode observar na Figura existe um portão no Armazém próximo a linha montagem de biossegurança que está desativado. Assim, as linhas de produção são alimentadas por apenas um portão atualmente. Na Figura, ainda estão representadas as Prateleiras (E), juntamente com a numeração referente ao tipo de configuração da mesma; os Paletes (P), juntamente com a numeração referente ao seu tipo de configuração, e; o Armário (A1). São utilizados subconjuntos dentro do Armário e das Prateleiras para acondicionar os itens, esses subconjuntos são denominados gaveteiros plásticos e não aparecem na Figura 2, devido ao fato de estarem dentro das Prateleiras e do Armário.



Legenda : Quarentena (1); Inspeção e Recebimento (2); Material não conforme (3) ; Estoque de matéria-prima/Armazém (4); Linha de Montagem de Periféricos (5); Linha de Montagem de Biossegurança (6); Estoque produtos acabados Ledlux (7); Estoque produtos acabados Bioscaler (8);Estoque de produtos acabados Autoclave (9); Expedição (10);Armazenagem para despacho (11)

Figura 2 *Layout* da Empresa.

Nota: Observa-se que os locais estão enumerados seguindo o fluxo de materiais, iniciando a enumeração após a entrada dos insumos que ao chegarem vão direto para a Quarentena (1). Em

sequência os materiais são inspecionados (2), caso os materiais apresentem não conformidades na inspeção, eles serão direcionados a área de Material não conforme (3), enquanto os materiais aprovados na inspeção seguem para o Estoque de matéria-prima/Armazém (4). Por fim, a montagem acontece nas linhas de periféricos e biossegurança, conforme a família do produto a ser montado. Então, após prontos e embalados nas suas linhas de montagem os produtos são encaminhados os estoques de produtos acabados fora da área do Armazém utilizado para matérias primas, na figura os estoques do produtos acabados para família autoclaves (9), para a família Bioscaler (8) e para a família Ledlux (7). Antes de os produtos serem expedidos recebem baixa (10) e então aguardam serem despachados (11).

Os materiais são classificados em: Peças; Componentes; e, produtos acabados. Os produtos acabados são armazenados na área externa do Armazém em (7), (8) e (9), conforme o tipo de famílias. As Peças são utilizadas na montagem dos produtos, bem como os componentes, utilizados nas montagens das peças, sendo acondicionadas no armazém. Os materiais são classificados de acordo com o tipo de montagem onde são empregados : montagem, onde são empregadas as peças; pré-montagem, onde são empregados os componentes; e, pré-montagem terceirizada, em que são empregados componentes montados fora da Empresa.

A pré-montagem é realizada na linha de montagem de periféricos, os produtos resultantes dessa operação retornam ao Armazém para suas respectivas prateleiras. Os componentes da pré-montagem terceirizada saem da Empresa para serem montados em uma empresa terceirizada e retornam para o Armazém para serem usados como matéria-prima da montagem. Por fim, a montagem acontece nas linhas de periféricos e biossegurança, conforme a família do produto a ser montado.

4.2 Passo 2: Estimar a necessidade de estoque

Para estimar a necessidade de estoque, foi utilizada uma previsão de estoque fornecida pelo MRP da Empresa, os meses com maior quantidade de produtos em estoque são os meses de setembro e outubro. Essa situação ocorre porque, em geral, os materiais do estoque devem ser comprados com três meses de antecedência, porém os meses com maior demanda são os meses de janeiro e fevereiro, devido ao fato de ocorrerem feiras de equipamentos odontológicos nesses meses, gerando maior demanda. No mês de dezembro os fornecedores estão de férias, assim como os funcionários da produção, obrigando a Empresa a adquirir as matérias-primas e produzir os produtos antecipadamente no mês de setembro ou outubro, dependendo do período em que o fornecedor entre de férias. Portanto, uma grande quantidade de matéria-prima é armazenada nos meses de outubro e setembro. Assim, para o planejamento da necessidade física de armazenamento foi utilizada uma previsão de estoque fornecida pelo MRP da empresa no mês de setembro para o mês de outubro de 2015.

Nas situações em que o mês de setembro apresentava maior quantidade de um determinado tipo de matéria-prima em estoque em relação ao mês de outubro, foi considerada a quantidade de setembro como a necessidade de estoque, porém essa situação ocorreu com menor frequência.

4.3 Passo 3: Estimar a capacidade de estoque

Neste passo, os locais de armazenamento de itens foram medidos e suas especificações apresentadas em Tabelas. Em todas as Tabelas constam uma legenda por meio de um balão, com uma letra e um número, para serem distinguidos das legendas numéricas de outros elementos do *layout*. Os elementos utilizados para armazenagem são prateleiras, armário, paletes e gaveteiros (subconjuntos das prateleiras).

A Tabela 1 apresenta as especificações de tamanho das prateleiras, nela constam os elementos, profundidade, altura, largura, número de seções, tamanho das seções (altura x largura), principal uso e legenda desses itens, conforme apresentado no *layout* da Figura 2.

Tabela 1 Tamanho e legendas prateleiras.

Características	Prateleira Tipo 1	Prateleira Tipo 2	Prateleira Tipo 3	Prateleira Tipo 4
Profundidade (m)	0,93	2	2,04	2,96
Altura (m)	1,92	2,4	1,75	2,00
Largura (m)	0,3	0,58	0,6	0,6
Número de seções	5	8	6	2
Tamanho das seções h x L(m)	0,30 x 93	0,45 x 1,2	0,48 x 95	0,93 x 1,38
Principal uso	Microcomponentes	Pré-montagem	Pré-montagem	Montagem de produtos
Legenda	(E1)	(E2)	(E3)	(E4)

A Tabela 2 apresenta as dimensões dos gaveteiros, visto que esta não apresenta legenda, pois os gaveteiros são usados para condicionar itens dentro das prateleiras.

Tabela 2 Tamanho dos Gaveteiros.

Características	Gaveteiro 1	Gaveteiro 2
Largura (cm)	9	22
Altura (cm)	7,5	17
Profundidade (cm)	17	30

A Tabela 3 apresenta as dimensões dos paletes, nela constam largura, profundidade e a legenda desses itens, conforme o *layout* apresentado na Figura 2.

Tabela 3 Tamanho e Legenda dos Paletes

Características	Paleta Tipo 1	Paleta 2	Paleta Tipo 3	Paleta Tipo 4	Paleta Tipo 5
Profundidade (m)	1,47	2,00	1,05	3,30	1
Largura (m)	1,85	1,05	1,5	1,75	2,03
Uso	Cubas da Autoclave	Cubas da Autoclave	Caixas de transporte dos produtos	Caixas de transporte dos produtos	Cuba Autoclave
Legenda	(P1)	(P2)	(P3)	(P4)	(P5)

A Tabela 4 apresenta as dimensões do armário, nela constam profundidade, altura, largura, número de seções, Tamanho das divisões (altura x Largura), o uso do armário e a legenda, assim como apresentado no *layout* da Figura 2.

Tabela 4 Tamanho e legenda do Armário.

Armário	Características
Profundidade (m)	1,7
Altura (m)	2,00
Largura (m)	0,50
Número de seções	6
Tamanho das divisões h x L(m)	0,3 x 1,7
Uso	Componentes elétricos
Legenda	(A1)

Para uma melhor compreensão das medidas das Prateleiras e do Armário, foram construídas suas representações gráficas, apresentadas na Figura 3. Apesar de as Prateleiras estarem divididas em: pré-montagem; pré-montagem terceirizada; e, montagem, os locais onde se encontram os produtos dessas etapas não estão devidamente definidos.

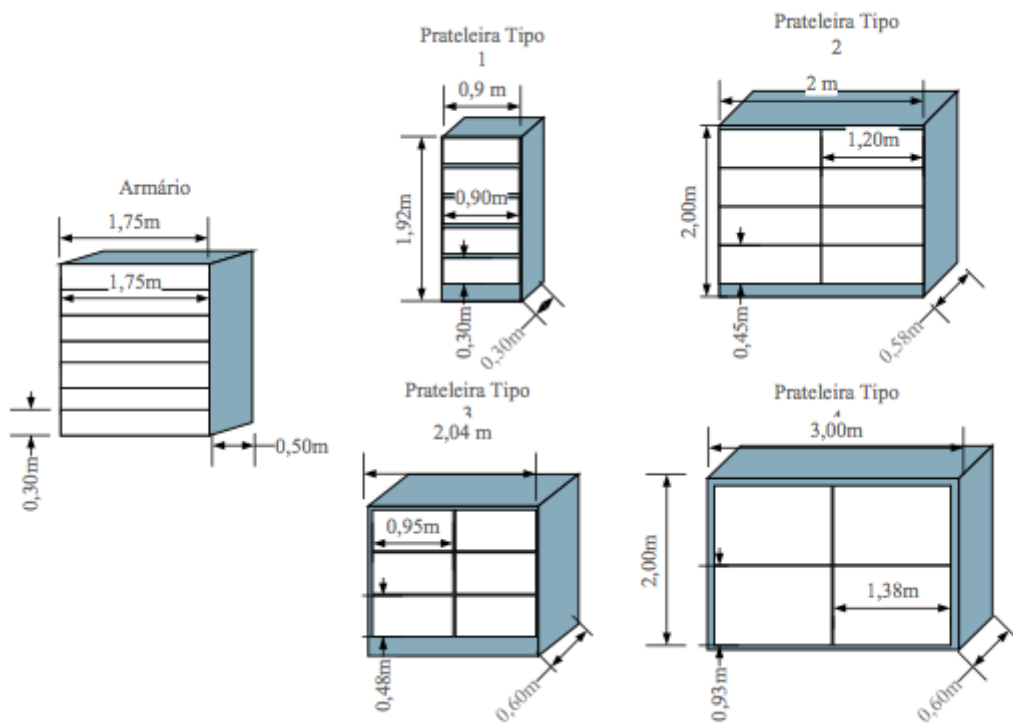


Figura 3 Prateleiras e Armário.

Na Figura 4 são apresentados os Paletes e suas especificações, no caso da representação gráfica, adotou-se a legenda utilizada na Figura 4 ao invés de nomes, a fim de facilitar a identificação. Apenas os paletes e o armário do atual *layout* da Empresa têm um uso específico.

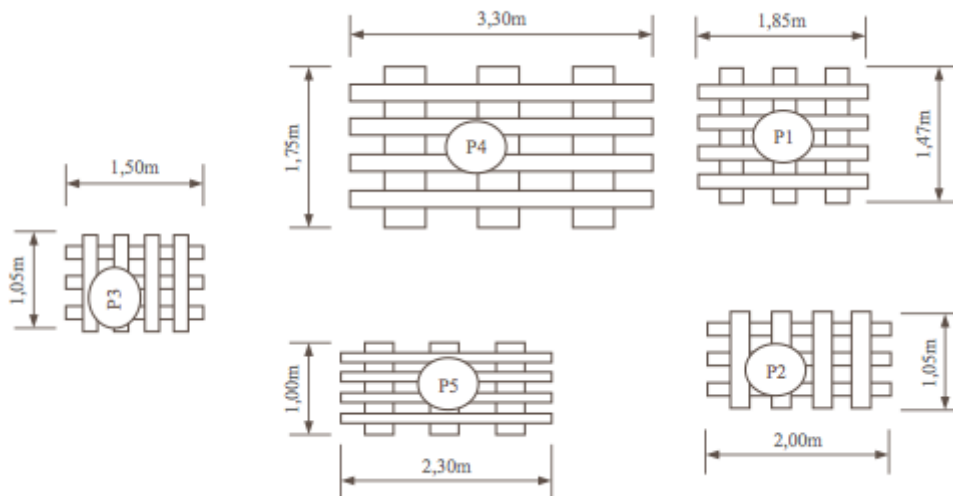


Figura 4 Paletes.

Como os gaveteiros têm a mesma configuração, mas variam em tamanho, por serem utilizados em prateleiras de tamanhos diferentes, foi utilizada a Figura 5 para apresentar a sua configuração e a Tabela 4 para apresentar suas medidas. Não foi criada uma representação gráfica para os gaveteiros devido à dificuldade de reproduzir sua configuração utilizando apenas duas dimensões.



Figura 5 Gaveteiro plástico. Fonte: Tamoyo (2015).

4.4 Passo 4: Classificar e alocar os itens nas prateleiras conforme critérios

No passo 4, os itens foram classificados, conforme os tipos de montagem e família de produtos. Como a montagem ocorre para as três famílias de produtos, no passo 4 as peças foram subclassificadas conforme suas famílias, com objetivo de alocar peças da mesma família, na mesma prateleira, de modo a facilitar o trabalho de movimentação de materiais. Os componentes elétricos como diodos, capacitores e soquetes foram os únicos que não foram classificados em famílias nesse passo, pois se recomenda que todos fiquem no armário, devido ao fato desse local de armazenagem proporcionar maior proteção.

Para estimar a necessidade de prateleiras, paletes, armários e gaveteiros foi preciso antes conhecer a necessidade de armazenamento para cada item do estoque, então foi construído um quadro para a estimativa da necessidade de armazenamento, nesse quadro foram utilizando os códigos conforme o MRP da empresa, o quadro resume o Passo 4 da metodologia elaborada. Nesse Quadro consta: i) Código; ii) Nome do item; iii) Unidade de Acondicionamento (gaveteiro ou rolo para mangueiras); iv) Uso; v) Capacidade de armazenamento da unidade de acondicionamento para o item; vi) Quantidade de unidades de acondicionamento. Para poder classificar os componentes do estoque o campo uso do quadro foi preenchido com o uso do item, para saber se é um item de pré-montagem terceirizada, pré-montagem e montagem de alguma das famílias.

Neste, passo percebeu-se a necessidade de mais um tamanho de gaveteiro, pois havia itens de configuração maior que são alocados em caixas. Desta forma foi recomendada a compra de um Gaveteiro 3. A Tabela 5 foi usada para apresentar o tamanho do Gaveteiro 3.

Tabela 5 Tamanho do Gaveteiro 3.

Características	Medida
Largura (cm)	38
Altura (cm)	25
Profundidade (cm)	57

Neste passo percebeu-se que não seria possível o uso de apenas gaveteiros como unidades de acondicionamento, portanto, existem casos especiais em que não foram usados os gaveteiros. No primeiro caso, o das mangueiras, foi planejado o uso dos próprios rolos em que as mangueiras vêm embaladas como unidade de acondicionamento. No segundo caso, para materiais muito grandes como cubas e chassis das autoclaves foi sugerido que sejam colocados diretamente sobre as prateleiras. No terceiro caso, para materiais que não estão ligados a partes do produto que tem contato direto com o usuário e utilizariam muitos gaveteiros, como manuais de especificações e painéis, foi sugerido que sejam alocados em caixas de papelão, pois são itens que demandam menos atenção inclusive em auditorias. Dessa forma, no item unidade de acondicionamento do Quadro para a estimativa da necessidade de armazenamento, nessas situações, consta o nome da unidade de acondicionamento e suas medidas para que fosse possível representa-la graficamente. Nos casos em que não se usa unidade de acondicionamento, aparece no Quadro a frase diretamente na prateleira e as especificações de tamanho para representar o produto graficamente nas mesmas proporções.

Na proposta, os itens foram alocados conforme o tamanho dos das unidades de acondicionamento e o tamanho das seções das prateleiras (apresentados nos passos anteriores), sendo representados em escala reduzida pelo Visio, sobre uma visão frontal e superior. Assim, à medida que a alocação dos

itens ia sendo planejada, suas localizações também, dando preferência a dispor itens maiores em unidades de acondicionamento e prateleiras maiores. Com as representações das secções das prateleiras feitas pelo Visio, foi construída uma tabela para cada prateleira, onde consta a legenda das seções das prateleiras e a representação das prateleiras sobre uma visão frontal e superior e para cada seção os campos: i) código do item ii) nome do item iii) Forma de acondicionamento, assim foi possível planejar os itens nas prateleiras.

No planejamento da posição dos itens nas seções das prateleiras, procurou-se deixar os itens de tamanho maior em seções mais baixas, com a finalidade de facilitar a movimentação. Para facilitar a identificação dos itens no armazém de modo a mapeá-los, sugere-se transpor essas Tabelas com a localização dos itens para o *Software* Microsoft Excel, de forma que ao procurar-se um item pelo código, apenas precise-se digitar o código na função localizar do Excel, facilitando assim a identificação do item no Armazém.

Preferiu-se deixar por último na alocação os itens e prateleiras de tamanho maior, com exceção das cubas, chassis e painéis das autoclaves, pois se procurou alocar esses itens nas prateleiras maiores de modo a evitar o uso de paletes, de modo a ocuparem menos espaço no piso da área de armazenagem. Também foi levado em consideração o critério de tamanho para esses itens, de modo que eles não foram alocados em alturas muito elevadas, assim preferiu-se aloca-los nas prateleiras tipo 4.

4.5 Passo 5: Alocar itens não alocados

No Passo 5, foram alocados os itens ainda não alocados no planejamento das prateleiras. Não se constatou a necessidade de aquisição de mais prateleiras, visto que apesar de as prateleiras grandes terem sido todas ocupadas parcialmente no passo anterior ainda sobraram duas prateleiras do tipo 1.

Os itens em que ainda não haviam sido alocados até esse passo eram, em geral, itens leves e que ocupavam grande quantidade de espaço, como manuais e mangueiras, suportes de alumínio e bandejas e cintas, um dos motivos pelo qual esses itens ainda não haviam sido alocados é o seu volume, pois esses itens necessitam de caixas de papelão para serem alocados. Portanto, recomenda-se a alocação desses itens nas partes superiores das prateleiras e em caixas de papelão fechadas com fitas, também se recomenda que a seção superior da prateleira seja devidamente identificada e etiquetada assim como as outras seções, tanto para que a RDC nº 16 seja cumprida como para facilitar a identificação dos produtos.

No caso das mangueiras, faltou alocar as da família autoclaves porque estas não podem ser alocadas em prateleiras menores, então elas foram alocadas em uma das prateleiras maiores juntamente com mangueiras e reservatórios do Bioscaler, que é outra família de produtos formando assim uma prateleira só de reservatórios e mangueiras. Nesse caso, pode-se dizer que o critério de alocação utilizado foi o da compatibilidade.

Para a proposição da aquisição de unidades de acondicionamento foi levantada a quantidade de gaveteiros que a Empresa possui disponível e a quantidade necessária de gaveteiros na Tabela 6. Visto que não há necessidade de aquisição de unidades de acondicionamento de outro tipo que seriam as caixas de papelão e rolos, pois os produtos já vêm embalados nelas.

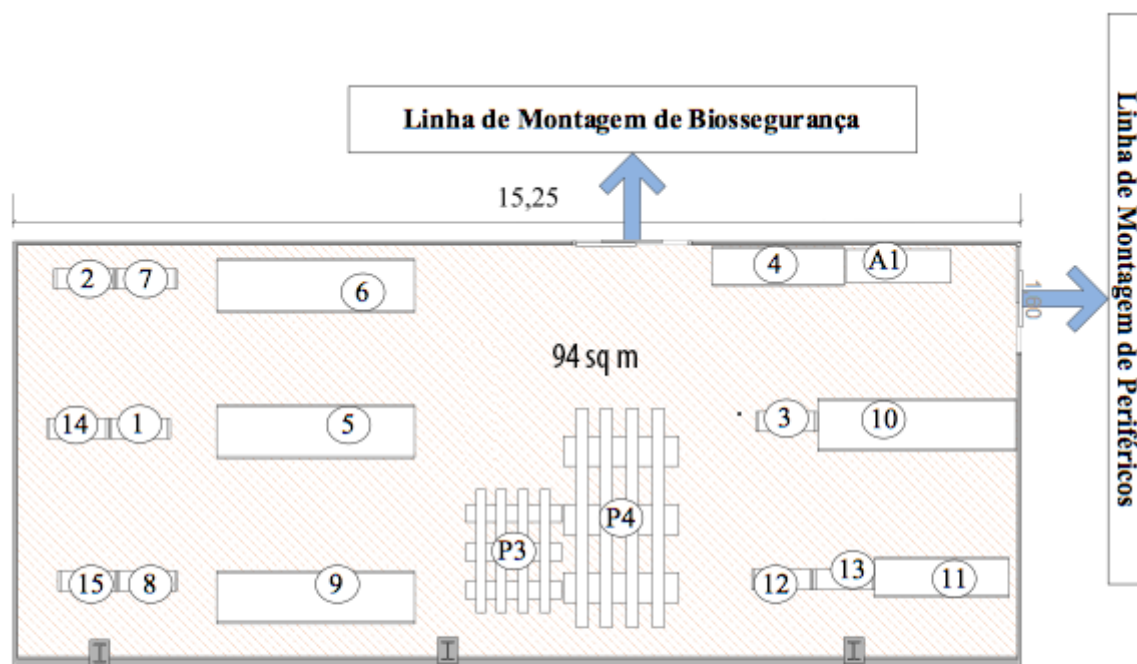
Tabela 6 Necessidade de aquisição de Gaveteiros.

Características	Gaveteiro 1	Gaveteiro 2	Gaveteiro 3
Tipo de posse	Próprio	Próprio	Compra recomendada
Quantidade disponível	62	91	00
Quantidade necessária	128	100	30
Aquisição recomendada	66	9	30

A Empresa não possui exemplares dos Gaveteiros 3 assim recomenda-se a compra desse gaveteiro para acondicionar corretamente os produtos, tirando-os das caixas de papelão.

4.6 Passo 6: Planejar as prateleiras no *layout*

Foi construído um *layout* para o armazém, apresentado na Figura 6. Nele, as prateleiras foram dispostas conforme os critérios de popularidade dos itens. Nesse passo, com os itens já alocados nas prateleiras e as prateleiras já numeradas, procurou-se alocar as prateleiras no *layout* da área de armazenagem da Empresa.



Prateleira	Tipo	Uso	Legenda
Armário	--	Componentes Elétricos (geral)	A1
Paletes 1	--	Caixas de papelão	P4
Paleta 2	--	Caixas de papelão	P3
Prateleira 1	1	Pré-montagem Terceirizada	1
Prateleira 2	1	Pré-montagem Autoclave	2
Prateleira 3	1	Pré-montagem Bioscaler	3
Prateleira 4	2	Reservatórios e Mangueiras Bioscaler e autoclave	4
Prateleira 5	4	Montagem autoclave (chassi e suporte autoclave)	5
Prateleira 6	4	Montagem autoclave (painel e chassi)	6
Prateleira 7	1	Montagem autoclave	7
Prateleira 8	1	Montagem autoclave	8
Prateleira 9	4	Montagem autoclave (cuba e suporte)	9
Prateleira 10	4	Montagem Bioscaler	10
Prateleira 11	3	Montagem Led lux	11
Prateleira 12	1	Montagem Led lux	12
Prateleira 13	1	Montagem Led lux	13
Prateleira 14	1	Compras de rua	14
Prateleira 15	1	Materiais inutilizados	15

Figura 6 Layout proposto.

No *layout* (Figura 5), foi proposta a utilização do portão desativado para alimentar a linha de montagem de biossegurança, onde são fabricadas as autoclaves, tendo em vista que a autoclave possui componentes muito pesados como chassis e cubas os quais só se consegue transportar 1 ou 2 unidades por vez, respectivamente. Assim, são necessárias algumas viagens, o que geram certo gasto de tempo antes de iniciar a produção. Portanto foi proposto alocar as prateleiras desses itens próximas ao portão, Prateleira 6, 5 e 9, diminuindo assim o trabalho da movimentação de materiais.

Os itens de montagem e pré-montagem dos produtos da família Bioscaler, representados nas Prateleiras 3 e 10, assim como os itens de montagem da família Ledlux, representados pelas Prateleiras 11, 12 e 13 foram alocados próximos do portão da linha de montagem de periféricos onde esses produtos são montados.

Como as mangueiras e reservatórios do Bioscaler estão juntos com as mangueiras da autoclave e os componentes elétricos são utilizadas tanto nas linhas de montagem de periféricos, quanto na linha de montagem de biossegurança, a Prateleiras 4 e o Armário A1 tiveram como alocação proposta uma posição intermediária entre os portões dessas duas linhas de montagem, onde são montados respectivamente os Bioscalers e as autoclaves.

Para a pré-montagem terceirizada, que é realizada uma vez a cada dois meses foi proposto que a sua prateleira (1) fique num local mais afastado, pois a movimentação desse material é muito pequena. Para os produtos como de limpeza e escritório, que não tem ligação direta com a produção e são armazenados na mesma área também se propõe que esses itens fiquem mais afastados dos portões das linhas de montagem, devido ao fato de não estarem diretamente ligados à produção, assim esses itens foram alocados Prateleira 14.

Atualmente, existem materiais que são inutilizados, devido ao fato de serem componentes de produtos que a empresa não fabrica mais. Geralmente esses materiais ficam em uma caixa sobre uma das prateleiras maiores ou no chão, assim sugere-se que seja analisada a necessidade desses materiais, e que sejam alocados na Prateleira 15, caso resolva mantê-los na área de armazenagem.

No caso das caixas de papelão utilizadas na embalagem dos produtos, propõe-se que estas continuem armazenadas nos mesmos paletes em que estão atualmente, devido ao fato de ocuparem grande área de armazenagem, os paletes em questão são os Paletes P4 e P3, da Tabela 3, chamados respectivamente na Figura 5 de Pallet 1 e 2. Esses paletes foram os únicos a serem mantidos e por as caixas já estarem acondicionadas neles não houve necessidade de seu planejamento na proposta.

5. Considerações Finais

O emprego de projeções gráficas em escala reduzida para simular as unidades de condicionamento e as prateleiras permitiu planejar a alocação dos itens. Por meio das observações diretas realizadas no setor de armazenagem com o objetivo de identificar a capacidade de alocação das unidades de condicionamento para os itens foi observado que o uso demorado e sem planejamento de caixas de papelão prejudicava a economia de espaço nas prateleiras, pois alguns itens eram armazenados em caixas muito largas que ocupavam muito espaço. Também se constatou que os Gaveteiros tipo 3, cuja compra foi proposta podem contribuir para a otimização do espaço, visto que as medidas deles são adequadas as prateleiras, pois possuem profundidade e altura maior que algumas dessas caixas, possuindo uma largura menor, sendo possível alocar mais desses nas prateleiras.

A metodologia aplicada para estimar a capacidade de armazenagem das prateleiras e a alocação dos itens, se mostrou eficaz para essa função. Para que a proposta tenha sucesso é necessário identificar os itens do Armazém e as seções das prateleiras com etiquetas assim como, enumerar as prateleiras com suas conforme suas respectivas legendas. Espera-se que com o uso de gaveteiros plásticos os produtos fiquem adequadamente acondicionados e protegidos, e com o uso de etiquetas que eles fiquem devidamente identificados adequando assim a empresa as exigências da ANVISA.

A configuração Atual do *layout* do Armazém não favorece o trabalho da movimentação de materiais, pois é difícil identificar os itens no estoque. Com a aplicação da proposta, espera-se facilitar o trabalho da movimentação de materiais pela fácil identificação dos componentes no Armazém de modo a reduzir ou eliminar a dependência que a empresa tem do funcionário responsável pelo estoque.

Caso as sugestões sejam aceitas, contribuirão para a adequação das exigências da ANVISA, de modo facilitar a identificação dos itens no Armazém melhorando também o aspecto visual deste, assim a Empresa não perderá mais pontos em auditorias por má identificação dos itens. O *layout* proposto também favorece o trabalho de movimentação de materiais, de modo a reduzir o custo de tempo por tornar os itens mais populares do estoque mais acessíveis a suas linhas de montagem. O *layout* proposto também favorece a movimentação dos componentes de Autoclaves, que são itens de grande volume, para os quais são inevitáveis várias viagens por lote até a linha de montagem de biossegurança, com a abertura do portão do Armazém que está desativado espera-se reduzir o

trabalho de movimentar esses itens, pois a sua passagem ficará mais próxima à linha de montagem de biossegurança.

Referências

- ABEPRO - Associação Brasileira de Engenharia de Produção. (2008). Áreas e Subáreas da Engenharia de Produção. Rio de Janeiro. Recuperado em 27 de outubro de 2015, de <http://www.abepro.org.br/internasub.asp?ss=27&c=846>
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). (2013, 28 de Março) Resolução RDC n.º 16, de 28 de Março de 2013. Aprova o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação de Produtos Médicos e Produtos para Diagnóstico de Uso In Vitro e dá outras providências (seção 1, n. 16, pp. 1-20) Brasília, DF: Diário Oficial da União.
- Ballou, R. H. (2006). Gerenciamento da cadeia de suprimentos/Logística Empresarial. (5 ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper. (2006). Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos. (1 ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Chopra, s., & Meindl, P. (2011). Gestão da Cadeia de Suprimentos: Estratégia, Planejamento e Operação. (4 ed.). São Paulo: Prentice Hall.
- Garcia, E. S., dos Reis, L. M. T., Machado, L. R., Ferreira Filho, V. J. M. (2006). Gestão de Estoques: Otimizando a logística e a cadeia de suprimentos. (1 ed.). Rio de Janeiro: E-Papers Serviços Editoriais.
- Guedin, G. R., Baú, J., Zierk, L. K., & Borba, M. (2009). Proposta de um arranjo físico para o almoxarifado de uma empresa do setor privado. In Anais do XVI Simpósio de Engenharia de Produção (pp. 1-9). Bauru: UNESP.
- GOMES, C. F. S. (2004). Gestão da Cadeia de Suprimentos: Integrada à Tecnologia da Informação. (1 ed.) São Paulo: Pioneira Thomson Learning.
- NISHIUMRA, S. V. (2010). Estudo de capacidade de armazenagem do almoxarifado de uma indústria farmacêutica. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- TAMOYO. (2015). Lojas Tamoyo: Gaveteiro plástico preto n. 3 (so p/estante). Recuperado em 23 de novembro de 2015, de <http://www.lojastamoyo.com.br/loja/produtos/detalhes/173824/gaveteiro-plastico-preto-n-3-so-p-estante-4609-/>
- Raiter, J. J. P. (2012). Estudo e Reestruturação do Sistema de Armazenagem em uma Indústria de Processamento de Carnes. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Estadual do Paraná – Fecilcam, Campo Mourão.
- Silva, Y. L. T. V.; Maia, r. R. B.; Borges, F. M. (2013). A importância do planejamento do *layout* na gestão de materiais: um estudo de caso em uma multinacional produtora de artigos esportivos. In do XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (pp. 1-16). Salvador: ABEPRO.

-
1. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – Paraná – Brasil. gusmatias@gmail.com
 2. Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Campo Mourão – Paraná – Brasil. tainararcastro@hotmail.com
 3. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre – Rio Grande do Sul – Brasil. fernando-lermen@hotmail.com
 4. Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Ponta Grossa – Paraná – Brasil. guilherme.ribeiro91@hotmail.com
 5. Faculdade Integrado, Campo Mourão – Paraná – Brasil. ju_s.m@hotmail.com
 6. Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Campo Mourão – Paraná – Brasil. luaninhamoreno@hotmail.com
 7. Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), Campo Mourão – Paraná – Brasil. vander-luiz@hotmail.com
 8. Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá – Paraná – Brasil. rubbyadmc@hotmail.com
-

