

MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE UMA PROPOSTA DE ESTOQUE *FLOW RACK* PARA OTIMIZAR O *LAYOUT* DO ARMAZÉM DE MEDICAMENTOS E REDUZIR OS DESPERDÍCIOS

MODELING AND SIMULATING A *FLOW RACK* STOCK PROPOSAL TO OPTIMIZE THE *LAYOUT* OF THE MEDICINAL WAREHOUSE AND REDUCE WASTE

Matheus das Neves Almeida* E-mail: matheusalmeyda@ufpi.edu.br

Antonio José Moreira de Melo* E-mail: junioramfarma@gmail.com

Jonathan Brito Costa* E-mail: jonathanbritocontador@gmail.com

Herika Oliveira Gama* E-mail: herika_gama@hotmail.com

*Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI

Resumo: Este artigo aplicou técnicas de gestão de estoque e mudança no *layout* do armazém para a redução de desperdícios de produtos defeituosos, movimentações e processamentos desnecessários em um armazém de uma distribuidora de medicamentos e materiais correlatos. Para tanto, dividiram-se as variáveis do estudo em duas etapas: a primeira diz respeito às dimensões do *layout* do armazém, as das disposições dos estoques atuais e das dimensões das embalagens dos produtos em estoque; e a segunda refere-se aos dados históricos de vendas como a quantidade vendida e preço de venda dos produtos dos últimos 6 meses. Ademais, utilizou-se os *softwares*, Allyphama para baixar os dados do histórico de vendas, o Microsoft Excel para gerar planilhas que auxiliassem nos estudos, o AutoCad para gerar as plantas baixas atual e melhorada do armazém e o SolidoWork para modelar e simular a estrutura proposta do estoque *flow rack*. Como resultado este artigo investigou *in loco* os desperdícios e constatou que os principais foram: desperdícios de produtos defeituosos (produtos vencidos), de movimentação desnecessária e de processamentos desnecessários. Frente ao constatado, buscou-se melhorar o sistema logístico da empresa com a utilização da modelagem e simulação de uma proposta de estrutura de estoque do tipo *flow rack*, que obteve uma redução significativa na área utilizada de aproximadamente 35% e conseqüentemente reduzir os desperdícios supracitados. Dessa forma, conclui-se que a aplicação das técnicas de gestão de estoque e mudança no *layout* para a redução de desperdícios é de fato benéfica para as organizações e que isso foi provado no estudo de caso com a utilização de uma distribuidora de medicamentos.

Palavras-chave: Estoque *flow rack*. *Layout* do armazém. Desperdício.

Abstract: This article has applied inventory management and warehouse layout techniques to reduce waste of defective products, unnecessary movement and processing in a warehouse of a distributor of drugs and related materials. For this purpose, the variables of the study were divided into two stages: the first concerns the layout dimensions of the warehouse, the provisions of current inventories and the dimensions of the packaging of products in stock; and the second refers to historical sales data such as the quantity sold and sales price of the products of the last 6 months. In addition, softwares was used, Allyphama to download data from sales history, Microsoft Excel to generate spreadsheets that aided in studies, AutoCad to generate the current and improved floor plans of the warehouse and SolidoWork to model and simulate the structure stock rack flow. As a result, this article investigated *in situ* the waste and found that the main ones were: waste of defective products (products due), unnecessary movement and processing. In view of this, we tried to improve the company's logistics system with the use of modeling and simulation of a proposed flow rack type structure, which obtained a significant reduction in the used area of approximately 35% and consequently reduce the aforementioned wastes. In this

way, it is concluded that the application of inventory management techniques and change in layout for waste reduction is indeed beneficial for organizations and that this was proven in the case study using a drug distributor.

Keywords: Stock flow rack. Warehouse layout. Waste.

1 INTRODUÇÃO

A gestão de estoque tem grande importância na tomada de decisão dos Sistemas Logísticos no que se refere a atingir o ponto de equilíbrio entre atendimento da demanda e custo de manutenção de estoque, com a intenção de atingir o máximo retorno sobre o capital investido. Diante disto, o gerenciamento de estoque veio para fornecer um suporte às empresas para que estas mantenham um controle sobre as operações que englobam desde a entrada de materiais até a chegada ao consumidor final (RIGOLETO *et al.*, 2017).

Outro fator que integra os Sistemas Logísticos e que auxilia no exposto anteriormente é a armazenagem, tendo em vista a sua importância na busca de soluções de problemas de espaço (*layout*) para a estocagem de materiais que possibilitam uma melhor integração entre as cadeias de suprimento, produção e distribuição (CHAN; CHAN, 2011). Ainda de acordo com os autores supracitados, o setor de armazenagem passou a ser vista com potencial para aumentar a vantagem competitiva das empresas, e não apenas como uma área geradora de custos. No entanto, o *layout* do armazém, de acordo com Silva *et al.* (2012), possui uma considerável influência nos custos e na minimização das distâncias para a eficiência operacional, tornando-se uma oportunidade de melhoria de grande valor.

Diante disso, conceitos e as ferramentas de gestão de estoque e armazenagem, em especial o *layout*, serão abordadas por meio de uma revisão bibliográfica a fim de responder ao seguinte questionamento: de que maneira os estudos de gestão de estoques e armazenagem podem contribuir para a redução dos desperdícios com avarias e movimentação dos operadores, bem como melhorar o aproveitamento do espaço em uma distribuidora de medicamentos?

Com o intuito de responder a pergunta formulada, este artigo tem por objetivo geral aplicar técnicas de gestão de estoque e armazenagem para otimizar um armazém de uma distribuidora de medicamentos. Para alcançar o

exposto houve-se a necessidade de apontar falhas no processo de armazenagem e/ou de gestão de estoque e devido a complexidade e quantidade dos produtos em estoque selecionou-se os vintes primeiros produtos de maior movimentação de valor (itens de classe A da curva ABC) operado por essa distribuidora.

Diante disso, buscou-se o desenvolver um novo *layout*, assim como, por meio de simulação propor uma nova forma de estocagem, visando pôr em pratica a filosofia FIFO (*first in – first out*), com o intuito de melhorar o aproveitamento do espaço disponível e reduzir os desperdícios de movimentação dos funcionários e de avaria dos produtos devido ao vencimento do prazo de validade dos medicamentos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gestão de Estoque

Gestão de estoque acordo com Rigoletto *et al.* (2017), é caracterizada como o ato de administrar ou gerir os recursos escassos com o intuito de alcançar as metas fundamentadas nos conhecimentos de mercado. Quando se trata de estoques, a gestão tem como principal finalidade identificar fatores que levem a perdas, falhas ou manuseio indevido de recursos (RIGOLETO *et al.*, 2017) e assim geri-los de forma a evita-los ou minimizar os impactos deles nos Sistemas Logísticos.

Sendo assim, segundo Amaral e Dourado (2011), estoques são compostos por materiais que não são utilizados num determinado momento na empresa, mas que futuramente serão necessários. Desta forma, segundo os autores, o estoque é constituído pelos materiais que a empresa possui e utiliza no processo de produção dos produtos ou serviços, logo compreendem os itens mantidos permanentemente disponíveis e com renovação constante.

Tendo em vista o supracitado, a gestão de estoques tem como foco manter os recursos disponíveis, levando em consideração o equilíbrio em relação ao nível econômico ótimo do investimento de capital impactado, portanto quanto menor o nível de estoque mais eficiente o sistema produtivo (AMARAL; DOURADO,2011; RIGOLETO *et al.*, 2017). Logo, os níveis de estoque também

estão relacionados com os níveis de venda, dado que os estoques primeiramente devem ser adquiridos, para que a venda seja realizada e, portanto o equilíbrio entre estoques e vendas são de vital importância para que não haja acúmulo de mercadorias (AMARAL; DOURADO, 2011).

Deste modo, uma das funções principais da gestão de estoque é o controle da quantidade de produto armazenado, pois deve haver um equilíbrio entre a quantidade de produtos estocados, evitando o excesso, que implica em um alto custo de manutenção, e a falta de produto que gera insatisfação dos clientes (SANTOS; *et al.*, 2014). Portanto, nota-se um *trade-off* logístico, entre ter materiais em estoque, para atender a demanda, sem acarretar num alto nível de capital parado.

Para tanto, é importante abordar os diferentes tipos de estoque presente na literatura, assim como, nas organizações que de alguma forma faz uso do mesmo.

2.1.1 Tipos de estoque

Em um Sistema Logístico existem diversas maneiras de gerir as taxas de consumo e suprimento dos processos, que segundo Vilar, Silva e Nóbrega (2008), cada um dos diferentes modos de regular essas taxas implica na existência de diferentes tipos de estoques (Quadro 1).

Quadro 1 – Tipo de estoques

TIPO DE ESTOQUE	DEFINIÇÃO
Estoques de matéria-prima	Regulam as taxas de suprimento dos fornecedores externos e do consumo na operação.
Estoques de material semiacabado ou em processo (work-in-process)	Regulam a diferença as taxas de produção e consumo entre as etapas de produção.
Estoques de produtos acabados	Regulam a diferença entre a taxa de produção e a demanda do mercado
Estoques de materiais auxiliares	Mantém disponíveis materiais que não agregam fisicamente ao produto, mas são indispensáveis ao funcionamento do processo como o todo

Fonte: Adaptado de Vilar, Silva e Nóbrega (2008)

Tendo em vista os tipos de estoque do Quadro 1, a seguir será explorado mais detalhadamente cada um deles.

- **Estoque de matéria-prima:** Para esse tipo de estoque, considera-se todos os itens que serão utilizados nos processos de transformação em produtos acabados, segundo Caxito (2011), o estoque de matéria-prima consiste no estoque de todo o tipo de material sem intervenção do fabricante, ou seja, é composto por materiais armazenados que são comprados pela empresa para serem utilizados dentro do processo produtivo. No entanto, Viera (2009) diz que em algumas empresas, devido à complexidade dos produtos, esse tipo de estoque pode consistir em itens já processados, fabricados na empresa ou comprados de outra.
- **Estoques de material semiacabado ou em processo:** São considerados estoques de materiais semiacabados todos os materiais armazenados que são comprados pela empresa para utilizá-los dentro do processo produtivo e sofreram algum tipo de modificação. Viera (2009), afirma que os estoques de materiais semiacabados podem ser descritos como todos os materiais que já sofreram algum tipo de produção, mas que não se encontra acabado ou no seu estado final.
- **Estoque de produtos acabados:** De acordo com Ritzman e Krajewski (2004), estoque de produtos acabados é a parcela do estoque total que varia diretamente com o tamanho do lote, essa parcela também é denominada estoque cíclico. Nesse tipo de estoque é considerado o produto já na fase final de fabricação, logo ele encontra-se pronto para uso e a disposição do cliente. Caxito (2011) justifica a existência desse estoque devido a diferença de frequência entre a produção e a venda dos produtos e que demanda dos produtos ficam acima das vendas reais.
- Esse tipo de estoque é composto pelo produto que teve seu processo de fabricação finalizado, pode também ser denominado de estoque de mercadorias quando se trata de empresas comerciais. Usualmente se encontram em depósitos próprios para expedição, pois são formados por materiais ou produtos em condições de serem vendidos. (SEVERO FILHO, 2006).

- Estoque de materiais auxiliares: Conforme Cabanas e Ribeiro (2005), referem-se a peças isoladas ou componentes já acabados para serem anexados ao produto. São, na realidade, partes prontas ou montadas que, quando juntadas, constituirão o produto acabado.

Nestes estoques encontram-se materiais secundários, como componentes que irão integrar o produto final. São usualmente compostos por materiais brutos destinados à transformação (SEVERO FILHO, 2006).

Além dos tipos de estoque mencionados nessa seção, outro ponto importante na gestão de estoque trata-se da classificação dos itens que os compõem, ou seja, é muito comum utilizar a classificação ABC, proposta por Pareto, para classificar os itens existentes nos estoques e assim destinar maiores esforços (recursos) aos artigos mais relevantes para as organizações.

2.1.2 Classificação ABC

A classificação ABC, segundo Vilar, Silva e Nóbrega (2008), consiste em um método de ordenamento de prioridades utilizado para diversas finalidades, o princípio básico deste método foi construído a partir de um estudo realizado no século XIX por Pareto, que concluiu que 80% da renda está concentrada em 20% da população, por isso esse método é conhecido, também, como lei de Pareto ou curva 80-20.

Esta ferramenta, de acordo com Dias (2010), representa uma importante ferramenta que permite identificar itens que justificam atenção e tratamento adequados em seu gerenciamento, ainda segundo o autor supracitado, a curva ABC tem sido usada para solucionar diversos problemas empresariais usuais tais como, a administração de estoques, para a definição de políticas e o estabelecimento de prioridades para a programação da produção.

Segundo Pinheiro (2005), a partir da utilização da classificação ABC, os gestores podem visualizar itens que requerem tratamento adequado, tanto em relação a sua quantidade quanto em relação a sua representatividade financeira, otimizando, assim, a classificação dos itens componentes dos estoques. O nobre autor enfatiza a expressa necessidade do investimento em sistemas de informação e no processamento de informações que atuam identificando e distinguindo várias circunstâncias que operam demandando os controles

específicos de estoque, não permitindo nesse modo o crescimento exponencial dos custos.

No contexto mais generalista dentro das empresas, a curva ABC é muito utilizada para a administração de estoques, mas também é usada para a definição de políticas de vendas, para o estabelecimento de prioridades, para a programação de produção, (CARVALHO, 2002, p. 226).

De acordo com Viana (2010), após identificar-se a importância relativa dos materiais, as classes da curva ABC podem ser definidas em: (a) classe A – representa 20% dos itens, que são os mais importantes e devem ser tratados com atenção especial; (b) classe B – compreende 50% dos itens e apresenta importância intermediária; e (c) classe C – composta pelos 30% restantes que são menos importantes.

A método de classificação ABC, divide os itens de estoque em três grupos segundo a movimentação de valor A, B e C, definidos no Quadro 2.

Quadro 2 – Classificação ABC

CLASSIFICAÇÃO	DEFINIÇÃO
A	Correspondem de 10 a 20% dos itens e representam de 70 a 80% da movimentação de valor.
B	Correspondem de 30 a 40% dos itens e são responsáveis por uma porção intermediária da movimentação de valor.
C	Corresponde a uma grande quantidade dos itens, 40 a 50%, mas são responsáveis por uma pequena parcela do investimento, 5 a 10%.

Fonte: Adaptado de Vilar, Silva e Nóbrega (2008)

A partir dessa classificação, Amaral e Dourado (2011), demonstram que os itens apresentados na classificação A devem ser priorizados por sua importância econômica, já que constituem a maior parte da movimentação de valor, devendo receber análises mais detalhadas.

2.1.3 Desperdícios

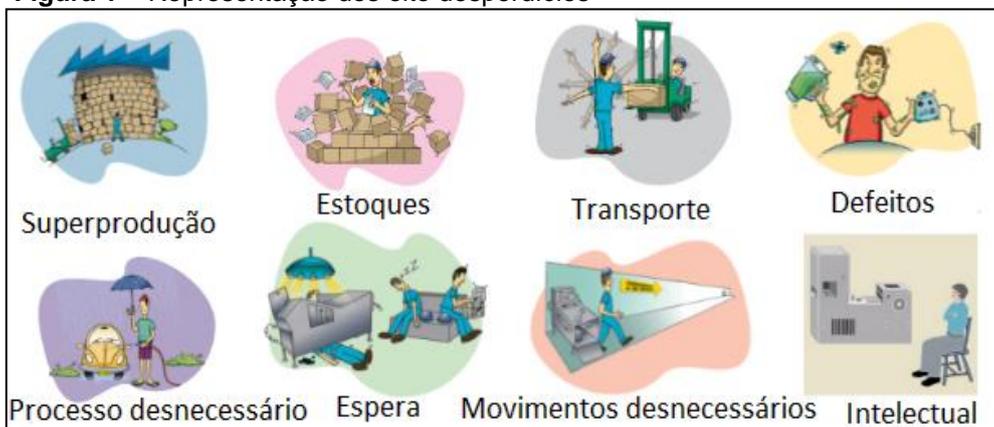
Para Rodriguez *et al.* (2012), os desperdícios são compostos por atividades que não adicionam valor ao produto ou serviço, ou seja, algo que o

cliente não reconhece como atividade que deva ser remunerada, gerando custos desnecessários. Do mesmo modo que Rodriguez *et al.* (2012), os autores Wang *et al.* (2012), classificam como desperdício as atividades que não agregam valor de nenhuma maneira ao produto e ao cliente, gerando custo.

A palavra desperdício segundo Elias (2011), é originada do termo japonês muda. Ohno (1997) verificou sete desperdícios na indústria japonesa, Toyota Motors, consolidando-os como uma das bases de sua ideologia (VENTURINI, 2012). Os sete desperdícios definidos por Ohno (1997) são: superprodução, espera, transporte, processamento, estoque, desperdício nos movimentos e produtos defeituosos.

Peralta (2014) revela que grande parte das bibliografias abordam apenas esses setes desperdícios materiais, não empregando a criatividade perdida. Esta última se configura como o oitavo desperdício onde limita o fluxo de conhecimento provocando o não aproveitamento de habilidades dos colaboradores (MARTINS *et al.*, 2016). A Figura 1 representa cada desperdício de forma ilustrativa.

Figura 1 – Representação dos oito desperdícios



Fonte: Adaptada de Varga (2016)

Para maiores esclarecimentos da Figura 1, os desperdícios e suas respectivas definições foram agrupados no Quadro 3 de acordo com a literatura de Breitenbach (2013).

Quadro 3 – Definição dos desperdícios

TIPOS DE DESPERDÍCIOS	DEFINIÇÃO
Superprodução	A superprodução ocorre quando o produto é fabricado demasiadamente. Os desperdícios sucedem se os produtos forem fabricados antecipadamente e/ou em excesso. Ambos os casos levam os produtos à obsolescência.
Espera	Quanto maior for o tempo que o produto permanece em movimentação ou em outra atividade que não agregue valor ao cliente, maior será seu tempo no processo produtivo gerando desperdício de espera.
Transporte Excessivo	Refere-se à movimentação desnecessária de informações, colaboradores, insumos não agregando valor ao processo produtivo.
Perdas no processamento	Esse desperdício tem como causa processos desnecessários que não agregam valor ao produto, ou seja, etapas irrelevantes durante a transformação dos insumos.
Estoque desnecessário	O excesso de produção acarreta altos estoques entre processo e de produto acabado, que estes por sua promove a imobilização de capital, gastos com armazenagem, mão-de-obra, entre outros.
Movimentações desnecessárias	Caracteriza-se como o manuseio excessivo de materiais e colaboradores, devido à desorganização do ambiente laboral.
Produtos defeituosos	O processamento incorreto do produto resulta em falha, refugos. E para correção, a empresa tem retrabalho assim como custos elevados.
Criatividade Perdida	A criatividade é perdida pela perda de habilidades e competências devido ao não envolvimento íntegro do trabalhador no ambiente laboral.

Fonte: Breitenbach (2013)

Segundo Gopinath e Freiheit (2012), não é possível eliminar os desperdícios 100% mesmo que o sistema seja eficiente, porém, a sua redução implica em resultados benéficos para o processo produtivo.

No presente trabalho irá focar principalmente nos desperdícios de processamento e movimentação desnecessária, que de acordo com Shingo (1996), resulta do movimento desnecessário de pessoas, informações ou peças, que resulta em movimento desnecessário de capital, tempo e energia e ainda no desperdício de movimentação desnecessária, que segundo o renomado autor supracitado, acarreta baixo desempenho ergonômico e perda de itens. Tais desperdícios serão combatidos a fim de reduzir os custos de estoque abordados no próximo tópico.

2.1.4 Custo de estoque

Para a gestão eficiente de estoques se faz necessário o conhecimento a respeito dos custos existentes. A renovação ou manutenção dos estoques é considerada um custo direto para Amaral e Dourado (2011), e podem ser classificados de acordo com o Quadro 4.

Quadro 4 – Tipos de custo de estoque

TIPOS DE CUSTO	DEFINIÇÃO
Custos de pedir	Compreende os custos fixos relativos ao processo de obter a quantidade necessária para a reposição do estoque.
Custos de manutenção de estoque	Englobam os custos relativos para manter certa quantidade de mercadorias por um período determinado.
Custo Total	Corresponde a soma do custo de pedir e do custo de manter os estoques.

Fonte: Adaptado Amaral e Dourado (2011)

Para Arozo (2006), além dos custos descritos acima deve-se incluir os custos associados a falta do estoque, que é relacionado ao nível de serviço, apesar de muitas vezes negligenciado pelas empresas, abrange a margem de contribuição da venda perdida pela inexistência do produto em estoque, logo, impactam o lucro da empresa, pois a mesma deixa de atender a demanda e deixa de obter rendimentos.

2.2 Armazenagem

A armazenagem é considerada um processo logístico de alto custo, no entanto é fundamental para o atendimento das exigências do cliente, pois abrange as funções de receber, estocar e expedir os produtos. Logo, a responsabilidade da área de armazenagem é manusear e preservar a qualidade do produto desde a sua chegada no armazém até o atendimento integral do pedido ao menor custo (BRAGA *et al.*, 2009). As fases da armazenagem para Ferreira (1998), correspondem a cinco etapas, sendo elas: recebimento, perícia, estocagem, guarda e conservação.

De acordo com a *International Logistics Magazine* (2010), um armazém era definido como um lugar para guardar material, contudo, atualmente, ele tem novas funções, compondo uma parte integrante da política de fabricação e marketing, administração de materiais e planejamento financeiro. A criação e a locação do produto devem ser reconhecidas como a manifestação física da política de marketing. O nível de sofisticação dos equipamentos e a criação de técnicas operacionais devem representar uma resposta direta para a logística e os serviços de armazenagem.

As funções dos armazéns em um sistema logístico segundo Ballou (2006), são apresentadas como:

- Assegurar o controle gerado pelo desequilíbrio entre oferta e demanda;
- Consolidar as remessas de várias fontes em uma única remessa para o destino final;
- Quebrar o volume- transporte em quantidades, a menor quantidade solicitada pelos clientes e de transbordo de grande volume de embarques;
- Combinar os produtos de acordo com pedidos dos clientes;

Para Tompkins *et al.* (2010), existem diversos tipos de armazéns e, conseqüentemente, dependendo da localização destes no contexto logístico, podem ter diferentes missões que permitem o equilíbrio da diferença entre a quantidade produzida com a demandada. Os armazéns são comumente alocados próximos aos pontos de manufatura.

O ato de controlar a quantidade de produto armazenado, decidir quando fazer uma nova compra, a organização e distribuição por lotes ou datas, identificação, classificação e outros, pode-se denominar de gerenciamento de estoque ou de gestão de estoque. Gerenciamento de estoque é o processo integrado pelo qual são obedecidas às políticas da empresa e da cadeia de valor com relação aos estoques. A abordagem reativa ou provocada usa a demanda dos clientes para deslocar os produtos por meio dos canais de distribuição (BALLOU, 2006).

O método de armazenamento poderá variar consoante o tipo, tamanho, quantidade, ou características de manuseamento do artigo (Frazelle, 2002).

A armazenagem é também definida como a denominação genérica de todas as atividades de um ponto destinado à guarda temporária e à distribuição de materiais (MOURA, 1998).

O requisito básico para um armazém existir no sistema logístico de uma organização é proporcionar vantagens de custo ou de serviços (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

Ferreira (1998) afirma que é usual a armazenagem de mais de um item em uma mesma localização, como tentativa de melhor aproveitamento da área de armazenagem.

2.2.1 Método de armazenagem (FIFO)

Segundo Pozo (2016), o método FIFO (*first in - first out*) ou PEPS (Primeiro que entra, primeiro que sai) é baseado na cronologia das entradas e saídas, nesse método, a retirada de itens do estoque ocorre pela ordem de chegada do material, ou seja, os primeiros itens a chegar, são os primeiros a ser retirados do estoque.

Da mesma maneira, Ludicibus *et al.* (2010), afirmam que utilizando o critério FIFO, à medida que as vendas ocorrem, serão as primeiras compras entregues, seguindo o raciocínio que deve haver uma prioridade de vendas, devendo ser vendido primeiro, o que foi adquirido primeiro.

2.2.2 Layout

O posicionamento físico dos recursos de transformação se destaca como um dos processos mais difíceis de gerir, já que interfere no fluxo de trabalho entre processos, bem como na sua interligação com a cadeia de valor, logo o projeto de um novo *layout* precisa ser planejado buscando um equilíbrio ideal entre os recursos de transformação (FERREIRA; REAES, 2013; KRAJEWSKI *et al.*, 2009).

De acordo com Araújo (2010) *layout* se caracteriza pelo equilíbrio entre pessoas, máquinas, equipamentos e materiais em uma organização, determinado pelos processos e promovido pelo planejamento de *layout*. Para Kamaruddin *et al.* (2013) o posicionamento do *layout* tem impacto direto na

produtividade, podendo ser utilizado como ferramenta para a redução dos desperdícios de tempo, ocasionando uma redução de custos.

A falta de planejamento no *layout* pode gerar inúmeros problemas para as empresas, que vão desde o prejuízo gerado pelo aproveitamento incorreto do espaço amostral interno, gerando uma baixa capacidade de armazenamento, até condições inapropriadas, que não favoreçam a realização de um endereçamento fixo dos materiais, do FIFO (do inglês, *first in, first out*), e de um fluxo de movimentação adequado (MARTINS, 2001; BALLOU, 2008).

Segundo Corrêa e Corrêa (2004, p. 235), "[...] um bom projeto de arranjo físico pode visar tanto eliminar atividades que não agregam valor como enfatizar atividades que agregam, como:

- Minimizar os custos de manuseio e movimentação interna de materiais;
- Utilizar o espaço físico disponível de forma eficiente;
- Apoiar o uso eficiente da mão de obra, evitando que esta se movimente desnecessariamente;
- Facilitar a comunicação entre as pessoas envolvidas na operação, quando adequado;
- Reduzir tempos de ciclo dentro da operação, garantindo fluxos mais linearizados, sempre que possível e coerente com a estratégia;
- Facilitar a entrada, saída e movimentação dos fluxos de pessoas e de materiais;
- Incorporar medidas de qualidade (por exemplo, respeitando distâncias entre setores que produzem produtos que possam ser contaminados uns pelos outros) e atender a exigências legais de segurança no trabalho (por exemplo, mantendo isolados setores que possam necessitar de proteção especial do trabalhador);
- Facilitar manutenção dos recursos, garantindo fácil acesso; e
- Facilitar acesso visual às operações, quando adequado.

Slack *et al.* (2009) destacam algumas das razões práticas que tornam as decisões sobre *layouts* importantes:

- Organizar o arranjo físico é frequentemente uma atividade difícil e de longa duração devido às dimensões físicas de recursos de transformação movidos;
- O rearranjo físico de uma operação existente pode interromper seu funcionamento suave, levando à insatisfação do cliente ou perdas na produção; e
- Se o arranjo físico (examinado a posteriori) está errado, pode levar a padrões de fluxo excessivamente longos, estoque de materiais, filas de clientes formando-se ao longo da operação, tempos de processamento desnecessariamente longos, operações inflexíveis, fluxos imprevisíveis e altos custos.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Descrição do Ambiente Estudado

O ambiente em estudo trata-se de uma Distribuidora de Medicamentos Similares, Genéricos, Psicotrópicos e ou Controlados e Correlatos localizada no nordeste do Brasil, com pouco mais de três anos de funcionamento.

A Distribuidora em estudo é classificada como Empresa de pequeno e médio porte, possui um faturamento estimado em torno de 12,8 milhões por ano, tem um quadro de funcionários enxuto com 26 pessoas, distribuídos, entre Vendas, Administrativo, Logística e Financeiro. No ambiente estudado há um depósito com 343m² onde são armazenados todo o seu portfólio de produtos e que será o principal alvo de estudo e propostas de melhorias, tanto em relação a *layout*ização e readequação do espaço físico como na gestão de estoque e compras.

3.1 Levantamento de Dados

Essa subseção explicará as variáveis e os indicadores do artigo, mostrando, posteriormente, os instrumentos de coleta de dados e os procedimentos para o levantamento dos mesmos. Assim, dividiu-se as variáveis do estudo de acordo com o Quadro 5.

Quadro 5 – Diretrizes das variáveis e indicadores

DIRETRIZ 1 – DIMENSÕES (VALORES ESSES QUE FORAM MEDIDOS UTILIZANDO TRENA DIGITAL E BALANÇA)	
VARIÁVEL	INDICADOR
<i>Layout</i>	Largura (m), Altura (m) Comprimento (m)
Estoque	Largura (m) Comprimento (m)
Embalagens	Largura (m) Altura (m) Comprimento (m) Peso (kg)
DIRETRIZ 2 – HISTÓRICO DE VENDAS (VALORES ESSES QUE FORAM MENSURADOS POR MEIO DO SOFTWARE DA EMPRESA)	
VARIÁVEIS	INDICADORES
Quantidades vendidas	Embalagens (unid.)
Preços de vendas	Valor monetário em Reais (R\$)

Fonte: Elaborado pelos autores

Observando o Quadro 5, pode-se perceber que as variáveis e seus indicadores foram divididas em duas diretrizes, no qual a primeira trata-se das variáveis que diz respeito as dimensões, que são as seguintes: do *layout* do armazém, as das disposições dos estoques atuais e das embalagens dos produtos em estoque; e a segunda refere-se aos dados históricos de vendas, que são eles: quantidade vendida e preço de venda dos produtos dos últimos 6 meses.

Definidas as variáveis e seus indicadores, os procedimentos de levantamento dos dados foram, também, divididos em duas vertentes, a saber: a primeira diz respeito a dimensão 1, que partiu da mensuração da estrutura física do armazém, a disposição dos estoques no interior do mesmo, assim como a verificação das dimensões das embalagem, que utilizou como ferramenta de levantamento uma trana e uma balança digital; a segunda teve como foco o histórico de vendas dos produtos fornecidos pela empresa, que por sua vez foi levantado com auxílio da *software* da empresa.

3.3 Tratamento e Análise dos Dados

O passo inicial no tratamento e análise dos dados se deu nas variáveis da dimensão 2 do Quadro 5, estes após o levantamento do histórico de vendas feito no *software* Allypharma da empresa foram tratados via planilhas eletrônicas no

Microsoft Excel. Desta forma, foi possível alocar os produtos na classificação ABC e posteriormente selecionar os vinte primeiros itens de maior movimentação de valor para sofrerem análise e servir de modelo na simulados de uma proposição da nova estrutura de estocagem.

Para tanto, esse passo inicial sérvio para escolher os produtos tomado como base para esta pesquisa, que em seguida tratou as variáveis da dimensão 1 do Quadro 5, que teve como ferramenta de tratamento as planilhas eletrônicas do *software* Microsoft Excel versão estudantil. Essas planilhas auxiliaram os pesquisadores na elaboração dos *layouts* atual e melhorado, como também, no cálculo da estrutura física da simulação do estoque “*flow rack*” que substituirá a estrutura atual. No tocante a análise dos dados dessa dimensão foram utilizados os *softwares* AutoCad versão estudantil para a confecção dos *layouts* e do SolidWork para simular o estoque “*flow rack*”.

4 RESULTADOS

4.1 Análise do Ambiente Estudado

Partindo para a análise do armazém da empresa estudada, o mesmo tem o endereçamento nos estoques por marcar de modo a facilitar a separação dos pedidos, ademais ela é obrigada a utilizar uma estrutura física horizontal devido a altura do pé direito do prédio que é inferior a 3m e estoca seus produtos em cima dos paletes de plástico que estão dispostos no interior do armazém.

Essa estrutura obedece às normas da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), contudo observou-se que ela ocasiona muito retrabalho além de ocupar muito espaço na horizontal e deixando ocioso o desempenho vertical do armazém. Na Figura 2 pode-se observar como é feito a estocagem dos produtos no armazém da empresa.

Figura 2 – Forma de estocagem dos produtos



(a) estrutura do armazém

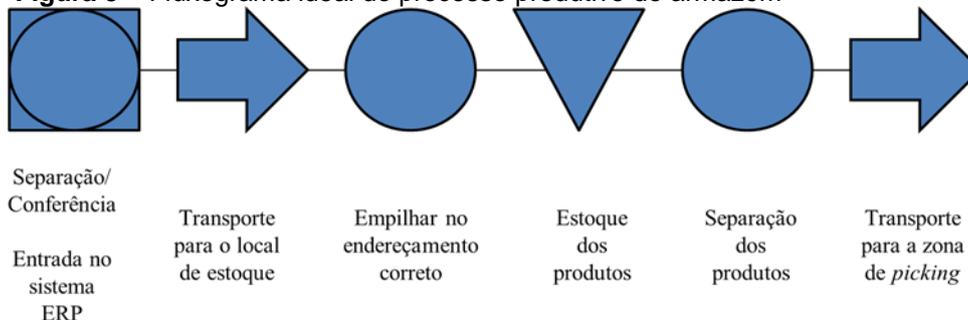
(b) forma de estocagem dos produtos

Fonte: Elaborado pelos autores

A Figura 2 (a) demonstra a estrutura do armazém, ou seja, percebe-se que o mesmo utiliza uma estrutura horizontal com corredores formados pelos paletes no piso e na Figura 2 (b) nota-se que os produtos são estocados em cima dos paletes. Contudo, o atual formato de armazenagem leva a uma série de desperdícios, que segundo Ohno (1997), é caracterizado pelo processamento de atividades que o cliente não quer pagar, ou seja, atividades redundantes que não geram valor agregado. Ademais nota-se na Figura 2 que não existe endereçamento para os produtos serem alocados no armazém.

Para melhor ilustrar o processo produtivo no interior do armazém da empresa e facilitar o entendimento do leitor quanto ao raciocínio do que se levantou sobre os desperdícios foi elaborado um fluxograma ideal que pode ser visualizado na Figura 3.

Figura 3 – Fluxograma ideal do processo produtivo do armazém



Fonte: Elaborado pelos autores

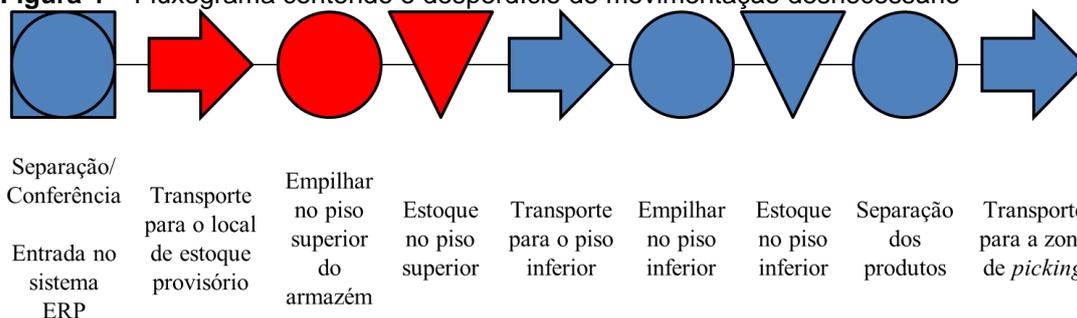
O fluxograma da Figura 3 foi elaborado juntamente com o supervisor do setor de armazenagem e esta seria a sequência de atividades ideais que deveria

ocorrer no dia-a-dia da empresa sem desperdícios. Esta sequência de atividade vai desde o recebimento dos produtos na zona de recebimento de carga até o encaminhamento para a zona de *picking* da empresa.

Diante da sequência de atividade exposta no fluxograma supracitado e do que foi observado no decorrer das visitas as instalações, foi possível mensurar três tipos de desperdícios que foram comparados com os expostos na Figura 1 e no Quadro 3 do referencial teórico. Esses desperdícios estão relacionados à movimentação desnecessária dos estoquistas, do processamento desnecessários de algumas atividades e de produtos defeituosos. Fatos esses que foram relatados pelos próprios estoquistas, assim como da equipe de pesquisadores.

O desperdício de movimentação pode ser relatado pelo deslocamento dos estoquistas para movimentar os produtos no armazém. O movimento desnecessário se dá quando uma nova carga chega a empresa e o estoque atual desse produto está alto não tendo, portanto, espaço suficiente para armazená-lo no endereçamento correto, diante disso os estoquistas buscam espaço na parte superior do armazém gerando movimento a mais do que o necessário. Além disso, essa nova carga que foi alocada na parte superior, posteriormente, será remanejada para a parte inferior, obrigando aos estoquistas a executar outro movimento desnecessário dessa carga para o espaço inferior do armazém. Esse desperdício pode ser visualizado pelo fluxograma da Figura 4.

Figura 4 – Fluxograma contendo o desperdício de movimentação desnecessário

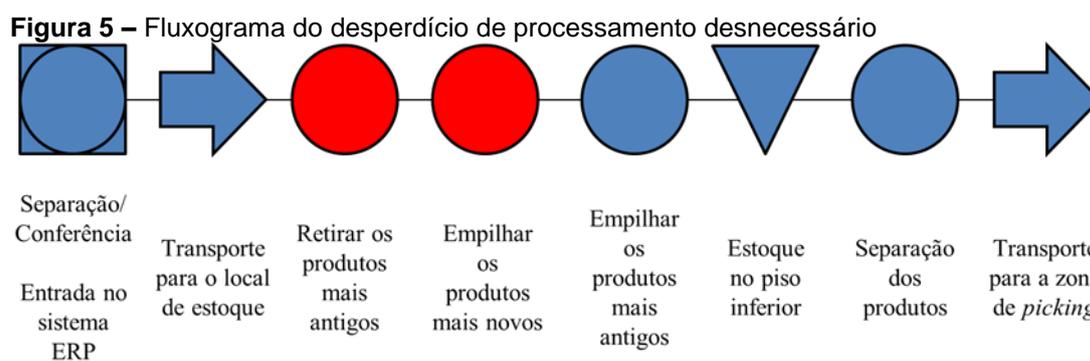


Fonte: Elaborado pelos autores

Observando o fluxograma da Figura 4 nota-se que com esse desperdício houve um aumento no número de atividades (atividades em vermelho), tais como: uma operação de empilhamento, um estoque e um transporte a mais que o fluxograma da Figura 3. Dessa forma, é evidente que com esse desperdício

houve-se um aumento não só da movimentação, mas também dessas outras atividades relatadas.

No tocante ao desperdício de processamento desnecessário, este por sua vez se refere quando os estoquistas têm que remover o estoque atual dos produtos em cima dos paletes para empilhar a nova carga. Esse processamento é algo que não estava previsto no fluxograma da Figura 3 do processo produtivo do armazém, porém é necessário para dar priorização a saída dos produtos mais antigos e, assim, a empresa faz uso da técnica Primeiro que Entre é o Primeiro que Sai (PEPS). Desta forma, a empresa garante que seus produtos não passem dos prazos de validades, já que se trata de medicamentos e estes são considerados produtos perecíveis e dessa forma tenta evitar o terceiro desperdício encontrado durante o estudo que é o de produtos defeituosos.



Fonte: Elaborado pelos autores

Verificando o fluxograma da Figura 5 é evidente que esse segundo desperdício relatado gera duas atividades a mais quando comparado com o fluxograma da Figura 3. As atividades destacadas em vermelho simboliza o número de retrabalho ou processamento desnecessário que mais uma vez não agrega valor ao produto ou serviço prestado pela empresa.

O último desperdício encontrado foi de produtos defeituosos, pois a atual forma de armazenagem pode gerar materiais pré-vencidos, ou próximos ao vencimento, e até mesmo vencidos. Um fator que pode gerar esse desperdício pode ser explicado pelo desperdício de processamento desnecessário explicitado anteriormente, uma vez que os estoquistas são obrigados a retirar do estoque os produtos que primeiro chegaram para empilhar os produtos que chegaram por último e posteriormente empilhar os produtos mais antigos.

Esse retrabalho ou processamento desnecessário é fundamental para garantir que os produtos sejam separados respeitando a sequência de atividades PEPS. Porém, devido as outras atividades desempenhadas pelos estoquistas e pela carga de trabalho a eles alocadas, nem sempre essa sequência de priorização de separação de pedidos é respeitada e assim acaba gerando produtos defeituosos.

Frente a eliminação dos desperdícios supracitados nessa seção e a melhoria continua, o presente artigo selecionou alguns produtos manipulados pela empresa para fazer parte do estudo e ao passo que eles servirão de modelo para os próximos produtos.

4.2 Seleção dos Produtos

A seleção dos produtos que fizeram parte do estudo respeitou a curva ABC de Pareto explicitado no referencial teórico. Para tanto, levantou-se no sistema da empresa a quantidade de cada produto adquirido pela empresa nos últimos três meses e em seguida levantou-se os preços relativos a esses produtos. Esses dados foram importantes para calcular a movimentação de valor de cada produto pela multiplicação da quantidade pelo preço.

A partir da movimentação de valor elaborou-se a curva ABC e selecionaram-se os vinte primeiros produtos do nível A, que representam os produtos de maior movimentação de valor, para representarem neste estudo. Na Figura 6 podem-se observar os produtos selecionados para fins de estudo, assim como, as características físicas das embalagens dos produtos, tais como: altura, comprimento, largura e peso. A mensuração das características físicas desses produtos se deu devido ao fato de que posteriormente seriam necessárias para o cálculo da simulação da estrutura do estoque de *flow rack*.

Figura 6 – Os vinte primeiros produtos de maior movimentação de valor

	MEDICAMENTO	LABORATÓRIO	CLASSE	ALTURA (cm)	LARGURA (cm)	PROFUNDIDADE (cm)	PESO (kg)
1	000605 UN TANDENE 30CPRS (CAF+CARIS+DICLOF+PARAC	DELTA - CE	A	26	49	40	3,5
2	000008 FR PETIVIT BC XPE 240ML	BRASTERAPI	A	16	41	33	15
3	001254 FR MAXALGINA 500MG GTS 10ML (DIPIRONA SOD	NATULAB LA	A	24	33,5	31,5	7
4	001218 FR FLAGIMAX PED 40MG 100ML (METRONIDAZOL)	BELFAR IND	A	21,5	27	37	10
5	001967 UN NIMESULIDA 100MG 12CPRS (SCAFLOGIN)	GLOBO LTDA	A	24	52	25,5	1,5
7	003266 UN GEN NITAZOXANIDA 500MG 6CPRS (ANNITA)	ALTHAIA	A	12,5	38,5	28,5	<1
8	001938 BG BETACORTAZOL CRE 30G	BELFAR IND	A	23,5	42	33,5	5
11	000104 UN FORTEVIRON 60CPRS	HOMEOPATIA	A	38	57	35	5
12	000284 FR AGUARDENTE 200ML (TINTURA DE JALAPA)	SOBRAL IND	A	29	35,5	25	10
14	002289 UN GEN DROSP+ETINIL 3+0,02MG 24CPRS (YAZ/	ALTHAIA	A	12	43	18	1
15	000030 UN CICLO 21 C/21CPRS (LEVONORG+ESTRAD)	UNIAO QUIM	A	25,5	40,5	29,5	2,5
16	000271 UN TETRAMED 500MG 100CAPS 25X4 (TETRACICL	MEDQUIMICA	A	36	37	27	5
17	002269 UN GEN AZITROMICINA 500MG 03CPRS	GEOLAB IND	A	12	31,5	27	<1
18	000507 FR SORO FISIOLÓGICO 0,9% 500ML	ADV	A	23	30,5	25	10
19	000116 FR CELETIL 0,4MG/ML XPE 120ML (DEXCLO+BET	GEOLAB IND	A	26	32	26	9
20	000483 CX SULFAZINA 500MG 250CPRS (SULFADIAZINA)	SOBRAL IND	A	16	55	36	5
21	003693 UN GEN CEFALEXINA 500MG 8CPRS	PHARLAB IN	A	20	37,5	28	3
22	000326 FR DIPIDOR GTS 10ML (DIPIRONA SODICA)	SOBRAL IND	A	29	57	31,5	10
26	000167 UN GRIPINEW 500MG 150CPRS (BENEGRIP)	MEDQUIMICA	A	17,5	26	24,5	2
28	002409 UN DORALFLEX 200CPRS 20X10 (DIPIR+CAFE+OR	PHARMASCIE	A	34	34	34	7
29	003565 UN GRIPALCE 200CAPS 20X10	BRASTERAPI	A	19	44,5	30	5

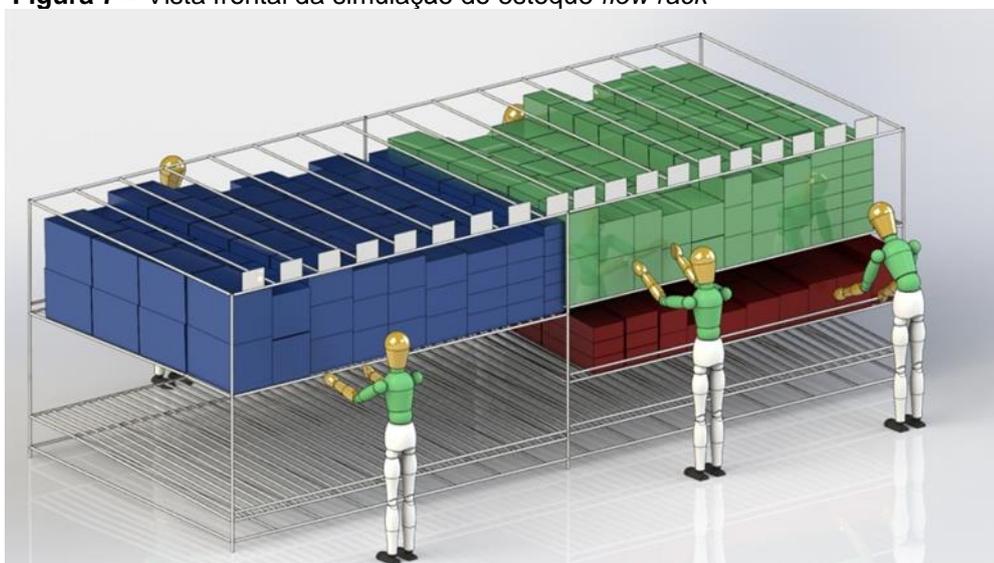
Fonte: Elaborados pelos autores

4.3 Simulação do Estoque *Flow Rack*

Tendo em vista a seleção dos produtos de maior movimentação de valor para compor o *flow rack*, se escolheu um *software* de simulação que houvesse uma previsão de qual seria o resultado final do projeto. Com isso foi escolhido o *software* de simulação SolidWorks que de acordo com Silva (2009), é um *software* de modelagem sólida paramétrica, baseada em recursos ou etapas que pode ser utilizado para criar modelos associados relacionados entre si ou não, utilizando relações automáticas ou definidas pelos usuários com o objetivo de criar a intensão do projeto ou desenho.

Ademais, Ângelo *et al.* (2002) complementa que é possível a alteração das características e propriedades do projeto em qualquer momento do processo de modelagem. Diante disso, a modelagem e simulação da proposição do *flow rack* com o intuito de reduzir os desperdícios supracitados e melhorar o desempenho da atividade de armazenagem da empresa estudo pode ser observado nas Figuras 7 e 8.

Figura 7 – Vista frontal da simulação do estoque *flow rack*



Fonte: Elaborado pelos autores

Na Figura 7, pode-se observar a vista frontal do estoque de *flow rack* proposto para a armazenagem dos produtos. Essa estrutura pode ser melhor interpretada tendo em vista que as caixas ilustradas de verde e azul como sendo o lote último que chegou e as de vermelho como sendo o lote primeiro que chegou. Outro ponto importante a

ser mencionado nessa estrutura, é que na parte superior do estoque será possível adicionar placas de endereçamento de produtos que antes não existia devido a disposição dos produtos em cima de paletes como mostrado na Figura 2 (a) e (b). Para melhor explicar a dinâmica desta estrutura proposta elaborou-se a Figura 8.

Figura 8 – Vista do perfil do estoque *flow rack*



Fonte: Elaborado pelos autores

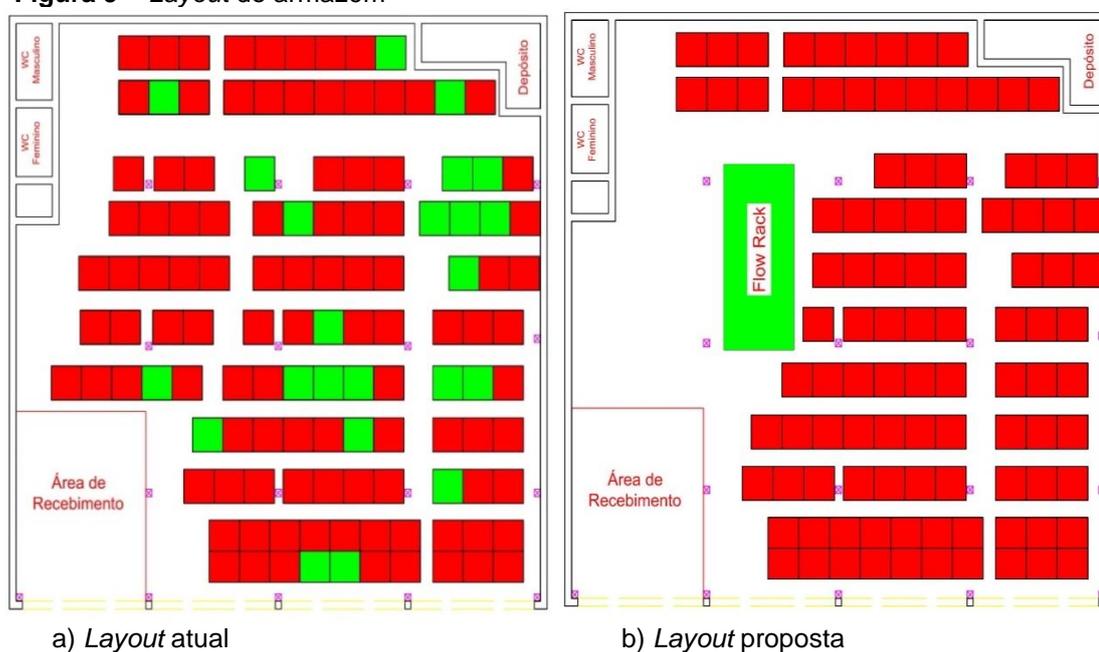
Observando a Figura 8, nota-se que há um declívio na estrutura do estoque proposto, que servi de impulso para que as caixas caiam por gravidade e assim facilita a acomodação completa delas na estrutura. Dessa forma, o lote que chegou por último será acomodado na parte superior (caixas verdes) e o lote que chegou primeiro permanecera na parte inferior. Então, o fluxo das caixas na estrutura começa quando um novo lote chega para ser alocado, esse será empilhado na parte superior do *flow rack* e na medida em que for se esgotando as caixas vermelhas, essas serão repostas com as caixas verdes como está indicado com a seta amarelo da Figura 8.

Com isso, quando uma houver a necessidade de separar carga para ser transportada ao *picking* da empresa, esta será retirada da parte inferior pelos estoquistas e dessa forma, garantirá que a sequência PEPS seja obedecida, sem a necessidade de retirar a carga mais antiga para empilhar a carga mais nova e posteriormente empilhar a carga mais antiga como foi relatado no desperdício de processamento desnecessário anteriormente.

Em se tratando do desperdício de produtos defeituoso essa estrutura vai ajudar a reduzir o número de produtos vencidos, já que, como foi mencionado no paragrafo anterior, a sequência PEPS será obedecida pelos estoquistas.

Quando se trata do desperdício de movimentação desnecessário, esse será atacado de igual forma pela estrutura proposta do estoque de *flow rack*. Pois, a mesma ocupa menos espaço no *layout* do armazém e aproveita melhor a verticalidade do mesmo. Para melhor explicar o exposto, elaborou-se a Figura 9 com o *layout* do armazém atual e a proposta com o estoque de *flow rack*.

Figura 9 – Layout do armazém



Fonte: Elaborado pelos autores

Na Figura 9 (a) esboça a *layout* atual do armazém da empresa, onde é possível observar as disposições dos produtos em estoque pelos quadrados vermelhos e verdes. Os de cor verde representam os vinte primeiros produtos de maior movimentação de valor, que foram selecionados para representar a simulação do *flow rack* e os de cor vermelho representam os estoques dos produtos restantes manipulados pela organização. Ao rastrear os produtos selecionados para fins de estudo no armazém, notou-se que 23 paletes eram utilizados por esses produtos e que os paletes apresentavam as dimensões de 1,10m de comprimento por 1,10m de largura.

Na Figura 9 (b) é possível observar o ganho de espaço com a utilização da estrutura do estoque de *flow rack*. A fim de provar essa redução do espaço ocupado

por esses produtos com a utilização dessa estrutura proposta calculou-se a área ocupada pelos 23 paletes e comparou-se com as medidas feita na simulação com a utilização do software SolidWork, que foi de 6m de comprimento e 3m de profundidade.

Dessa forma, o espaço que é ocupado atualmente por esses produtos é de aproximadamente 27,83m² (1,1m*1,1m*23paletes) e o que será ocupado pela estrutura proposta de estoque *flow rack* é de 18m² (6m*3m). Contudo houve-se uma redução no espaço de aproximadamente 35% da área utilizada atualmente.

5 CONCLUSÃO

O objetivo desta pesquisa de aplicar técnicas de gestão de estoque e mudança no *layout* do armazém para a redução de desperdícios uma distribuidora de medicamentos e materiais correlatos, foi alcançado por meio da proposição de mudança da estrutura do estoque horizontal pelo *flow rack*.

Os resultados alcançados corroboram com o exposto no referencial teórico, pois a pesquisa de campo realizada demonstrou que com a alteração na estrutura do estoque pode melhorar o desempenho da Gestão de Estoque e Armazenagem da distribuidora. Diante da modelagem e simulação de uma proposição do estoque *flow rack* em substituição ao de empilhamento de produtos em paletes reduziu-se os desperdícios de produtos defeituosos, de movimentação e processamento desnecessário.

Isso ocorre devido a estrutura física do *flow rack*, que impõe a utilização do método PEPS (Primeiro que Entra - Primeiro que Sai) de sequencia de saída dos produtos, que reduziu o desperdícios de materiais vencidos e ajudou na redução do número de atividades processadas pelos estoquistas. Ademais, esse tipo de estoque aumentou o desempenho do espaço necessário para armazenar os produtos e dessa forma reduziu a movimentação dos estoquistas.

Como se sabe, toda pesquisa possui limitações e essas norteiam trabalhos futuros que podem contribuir cientificamente ou tecnicamente para a literatura em questão. Portanto, podem-se listar duas limitações a saber: a primeira está no fato de que a estrutura física do armazém (pé direito muito baixo) foi um fator crucial para a proposição do *flow rack*; e a segunda por se tratar de uma pesquisa inicial nesta empresa em questão, onde se buscou trabalhar com os vinte primeiros produtos de

maior movimentação de valor. Diante disso, as diretrizes para trabalhos futuros está em buscar comparar outra estrutura de estoque assim como estender essas pesquisas para os demais produtos manipulados pela empresa.

REFERÊNCIAS

AMARAL, J. T.; DOURADO, L. O. Gestão de Estoques. *In: ENCONTRO CIENTÍFICO E SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO UNISALESIANO*, 3., 2011, Araçatuba. **Anais eletrônicos [...]** Araçatuba: UNISALESIANO, 2011. Disponível em: <http://www.unisalesiano.edu.br/simposio2011/publicado/artigo0055.pdf>. Acesso: 20 de jun. de 2018.

ÂNGELO, H.; CARROLO, J.; BEIRA, R. **Introdução ao SolidWorks**. Instituto superior técnico, 2002.

ARAÚJO, L. C. G. **Organização, sistemas e métodos e as tecnologias de gestão organizacional**: arquitetura organizacional, benchmarking, empowerment, gestão pela qualidade total e reengenharia. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

AROZO, Rodrigo. **Monitoramento de desempenho na gestão de estoque**. Centro de estudos em Logística. COPPEAD/UFRJ, 2006. Disponível em: <http://www.kuehne.com.br/artigos/indicadores.PDF> Acesso em: 19 de jun. 2018.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento organização e logística empresarial. Tradução Elias Pereira. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BALLOU, Ronald. H., **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: logística empresarial. 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

BRAGA, L. M.; PIMENTA, C. M.; VIEIRA, J. G. V. Gestão de armazenagem em um supermercado de pequeno porte. **Revista P&D em Engenharia de Produção**, v. 8, p. 57-77, 2008.

BREITENBACH, F. A. **Aplicação dos conceitos da manufatura enxuta e do mapeamento do fluxo de valor em uma empresa fabricante de implementos rodoviários de engenharia sob encomenda**. 2013. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis.

CABANAS, L. A.; RIBEIRO, M.C. **Apostila de administração de recursos materiais e patrimoniais**. 2005.

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

CAXITO, Fabiano. **Logística**: um enfoque prático. Rio de Janeiro: Saraiva, 2011.

CHAN, F.T.; CHAN, H.K. Improving the productivity of order picking of a manual-pick and multi-level rack distribution warehouse through the implementation of class-based storage. **Expert Systems with Applications**, v. 38, n. 3, p. 2686-2700, 2011. <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.08.058>

CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações**: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

DIAS, M. A. P. **Administração de materiais**: uma abordagem logística. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ELIAS, S. J. B. **A influência do planejamento mestre da produção na implementação da manufatura enxuta**: o nivelamento da produção (Heijunka). 2011. 352 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis.

FERREIRA, J.C.E; REAES, P.A. Performance comparison of the virtual cell layout with cellular and job shop configurations using simulation and design of experiments. *In*: 9th IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON AUTOMATION SCIENCE AND ENGINEERING, 9., 2013. IEE CASE, Madison, Wisconsin, EUA. **Anais [...]** Madison, IEEE Robotics and Automation Society, p.795-800, 2013. <https://doi.org/10.1109/CoASE.2013.6654054>

FERREIRA, P. C. P. **Técnicas de armazenagem**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998.
Frazelle, E. **World-class warehousing and material handling**. United States: McGraw-Hill. p 22-45, 2002.

GOPINATH, S., FREIHEIT, T. Um modelo de relacionamento de resíduos e métrica de rastreamento de ponto central para sistemas de manufatura enxuta. **IIE Transactions (Operations Engineering)**, v.44, fev. 2012, p.136-154.

INTERNATIONAL LOGISTICS MAGAZINE. A função logística da armazenagem. Ano XIII, nº 54. Disponível em www.skywalker.com.br/index.php Acesso: junho de 2018.

IUDÍCIBUS, Sérgio de; MARTINS, Eliseu; GELBCKE, Ernesto Rubens; SANTOS, Arioaldo dos. **Manual de Contabilidade societária**. São Paulo: Atlas, 2010.

KAMARUDDIN, S.; KHAN, A. Z.; SIDDIQUEE, A. N.; WONG, Y. S. The impact of variety of orders and different number of workers on production scheduling performance: A simulation approach. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 24 n. 8, p.1123- 1142, 2013. <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2010-0083>

MARTINS, G. S.; BAIÃO, A. R. S.; SANTOS, A. L. N.; TANAJURA, A. P. M. A aplicação da manufatura enxuta no processo de separação de pedidos em uma indústria de alimentos. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 36., 2016, João Pessoa. **Anais[...]**. João Pessoa: ABEPRO, 2016. p. 1-19.

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

MOURA, R. A. **Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais**. São Paulo: Manual de Logística - IMAM. V.1, 1998.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

PERALTA, C. B. L. **Lean Healthcare**: pesquisa-ação para implementação de melhorias em um processo de pronto atendimento infantil. 2014. 116 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis.

PINHEIRO, L. V.R. Processo evolutivo e tendências contemporâneas da ciência da informação. **Informação e Sociedade**, João Pessoa, v. 15, n.1, 2005.

PINTO, Ricardo Aurélio Quinhões; TORATO, Ubiratan; VEIGA, Claudimar Pereira da; CATAPAN, Anderson. Gestão de estoque e lean manufacturing: estudo de caso em uma empresa metalúrgica. **Revista Administração em Diálogo**, n. 1, v. 15, p 111-138, 2013. <https://doi.org/10.20946/rad.v15i1.12095>

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

RIGOLETO, A. A.; PEREIRA, E. M.; DURAN, J. E. A gestão de estoque como ferramenta estratégica na redução de custos. **Revista Organizações e Sociedade**, n. 6, v. 6, p. 103-114, 2017. <https://doi.org/10.29031/ros.v6i6.308>

RITZMAN, L. P.; KRAJEWSKI, L. J. **Administração de produções e operações**. 7 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2004.

RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada; SOUZA, Daniel Araújo Bezerra; SANTOS, Guilherme Pedrosa Soares; CASARIN, N. Lean na logística: uma reflexão da agregação de valor e desperdícios. **Mundo Logística**, n. 26, Ano V, p. 18-23, 2012.

SANTOS, N. C. dos; PIZZOL, F. G.; SILVA, R. G. da; SPERS, V. R. E. Gerenciamento de estoque: estudo de caso em uma empresa do ramo de alimentos nutricionais de Piracicaba/SP. **Revista Conteúdo**, v.7, n. 1, 2014.

SEVERO FILHO, J. **Administração de logística integrada: materiais, pcp e marketing**. Rio de Janeiro: E-papers Servicos Editoriais Ltda, 2006.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da engenharia de produção**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SILVA C. S.; MORAIS, M. C.; FERNANDES, F. A. A practical methodology for cellular manufacturing systems design - An industrial study. **Transaction on Control and Mechanical Systems**, v.2, n.4, p. 198- 211, 2012.

SILVA, Ivo Ferreira; Apostila: **Introdução ao SolidWorks**. Bahia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, IFBA, 2009.

SLACK, N. *et al.* **Administração da produção**. Editora Atlas, 2009.

TAPPING, Don; SHUKER, Tom. **Lean office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas- 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias lean nas áreas administrativas**. São Paulo: Leopardo Editora, 2010. 186p.

TOMPKINS, J. A.; BOZER, Y. A.; FRAZELLE, E. H.; TANCHOCO, J. M. A. **Facilities Planning**. 4. ed., Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.

VARGA, A. **Ver e não enxergar, eis a questão**. 2016. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/ver-e-n%C3%A3o-enxergar-eis-quest%C3%A3o-antal-varga>
Acesso em: 20 nov. 2016.

VENTURINI, L. R. L. **Proposta de implantação de um processo de montagem enxuto no setor de produção de bens de consumos duráveis: um estudo de caso**. 2012. 134 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis.

VIANA, J. J. **Administração de materiais**: um enfoque prático. São Paulo: Atlas, 2010.

VIEIRA, Helio Flavio. **Gestão de estoques e operações industriais**. Curitiba: IESDE, 2009.

VILLAR, A.M.; SILVA, L. M. F. E NÓBREGA, M. M. **Planejamento, programação e controle da produção**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2008.

WANG, X.; CONBOY, K.; CAWLEY, O. “Leagile” software development: An experience report analysis of the application of lean approaches in agile software development. **Journal of Systems and Software**, v. 85, n. 6, p. 1287-1299, 2012.
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2012.01.061>



Artigo recebido em: 23/08/2018 e aceito para publicação em: 16/08/2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.14488/1676-1901.v19i3.3354>